

Magnetic memory cell structure

Publication number: DE102004022573

Publication date: 2005-04-07

Inventor: TRAN LUNG (US); ANTHONY THOMAS C (US)

Applicant: HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO (US)

Classification:

- international: G11C11/15; G11C11/00; G11C11/02; G11C11/16;
H01L21/8246; H01L27/105; H01L27/22; H01L43/08;
G11C11/00; G11C11/02; H01L21/70; H01L27/105;
H01L27/22; H01L43/08; (IPC1-7): H01L27/22;
G11C11/02

- European: G11C11/16

Application number: DE200410022573 20040507

Priority number(s): US20030658158 20030908

Also published as:



US6925003 (B2)



US2005052905 (A1)



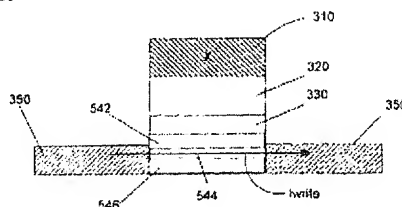
JP2005086203 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE102004022573

Abstract of corresponding document: US2005052905

The invention includes a magnetic memory cell. The magnetic memory cell includes a reference layer having a preset magnetization. A barrier layer is formed adjacent to the reference layer. A sense layer is formed adjacent to the barrier layer. A first conductive write line is electrically connected to the reference layer. The magnetic memory cell further includes a second conductive write line having a gap, the gap being filled by at least a portion of the sense layer. A write current conducting through the second conductive write line is at least partially conducted through the portion of the sense layer, the write current increasing a temperature of the sense layer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(10) **DE 10 2004 022 573 A1** 2005.04.07

(12)

Offenlegungsschrift

(51) Int Cl.⁷: **H01L 27/22**
G11C 11/02

G11C 11/02

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach

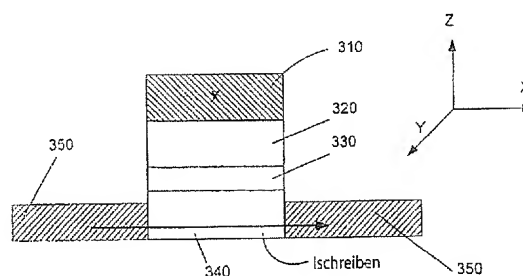
(71) Anmelder:
Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston,
Tex., US

(72) Erfinder:
Tran, Lung, Saratoga, Calif., US; Anthony, Thomas
C., Sunnyvale, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Magnetische Speicherzellenstruktur

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung umfaßt eine magnetische Speicherzelle. Die magnetische Speicherzelle umfaßt eine Referenzschicht, die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist. Benachbart zu der Referenzschicht ist eine Barrierschicht gebildet. Benachbart zu der Barrierschicht ist eine Erfassungsschicht gebildet. Eine erste leitfähige Schreibleitung ist mit der Referenzschicht elektrisch verbunden. Die magnetische Speicherzelle umfaßt ferner eine zweite leitfähige Schreibleitung, die einen Zwischenraum aufweist, wobei der Zwischenraum durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungsschicht gefüllt ist. Ein Schreibstrom, der durch die zweite leitfähige Schreibleitung geleitet wird, wird zumindest teilweise durch den Abschnitt der Erfassungsschicht geleitet, wobei der Schreibstrom eine Temperatur der Erfassungsschicht erhöht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf einen elektronischen Speicher. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Struktur aus magnetischen Speicherzellen.

[0002] Ein nicht-flüchtiger Speicher ist ein Speicher, der auch dann seinen Inhalt (Daten) bewahrt, wenn die an den Speicher angeschlossene Leistung abgeschaltet wird. Ein magnetischer Direktzugriffsspeicher (MRAM) ist ein Typ eines nicht-flüchtigen Speichers. Ein MRAM umfaßt ein Speichern eines logischen Zustands bzw. Bits durch Einstellen von Magnetisierungsorientierungen von MRAM-Zellen in dem MRAM. Die Magnetisierungsorientierungen bleiben auch dann noch bestehen, wenn die Leistung an die MRAM-Zellen abgeschaltet wird.

Stand der Technik

[0003] Fig. 1 zeigt eine MRAM-Zelle 100. Die MRAM-Speicherzelle 100 umfaßt eine weichmagnetische Region 120, eine dielektrische Region 130 und eine hartmagnetische Region 110. Die Orientierung der Magnetisierung in der weichmagnetischen Region 120 ist nicht-feststehend und kann zwei stabile Orientierungen umfassen, wie sie durch den Pfeil M1 gezeigt ist. Die hartmagnetische Region 110 (auch als gepinnte („pinned“) magnetische Region bezeichnet) weist eine feststehende magnetische Orientierung auf, wie sie durch den Pfeil M2 gezeigt ist. Die dielektrische Region 130 liefert allgemein eine Isolierung zwischen der weichmagnetischen Region 120 und der hartmagnetischen Region 110.

[0004] Die MRAM-Speicherzelle ist allgemein in der Nähe eines Kreuzungspunktes einer Wortleitung (WL) und einer Bitleitung (BL) angeordnet. Die Wortleitung und die Bitleitung können verwendet werden, um den magnetischen Zustand der Speicherzelle einzustellen oder um einen bereits vorhandenen magnetischen Zustand der Speicherzelle zu erfassen. Fig. 1 umfaßt ferner eine naheliegende Wortleitung, die ebenfalls verwendet werden kann, um den magnetischen Zustand der MRAM-Speicherzelle 100 einzustellen. Ein Magnetfeld, wie es durch den Pfeil 150 gezeigt ist, kann durch einen Strom I, der durch die naheliegende Wortleitung fließt, induziert werden. Das induzierte Magnetfeld kann den magnetischen Zustand der MRAM-Speicherzelle 100 einstellen.

[0005] Wie zuvor angegeben wurde, kann die Magnetisierungsorientierung der weichmagnetischen Region 120 zwei stabile Orientierungen annehmen. Diese zwei Orientierungen, die zu der magnetischen Orientierung der hartmagnetischen Region 110 entweder parallel oder antiparallel sind, bestimmen den logischen Zustand der MRAM-Speicherzelle 100.

[0006] Die magnetischen Orientierungen der MRAM-Speicherzellen können eingestellt (beschrieben) werden, indem elektrische Ströme, die durch die Wortleitungen und die Bitleitungen fließen, gesteuert werden, und können somit durch die entsprechenden Magnetfelder, die durch die elektrischen Ströme induziert werden, eingestellt (beschrieben) werden. Da die Wortleitung und die Bitleitung in Kombination arbeiten, um die Magnetisierungsorientierung der ausgewählten Speicherzelle umzuschalten (d.h. die Speicherzelle zu beschreiben), können die Wortleitung und die Bitleitung kollektiv als Schreibleitungen bezeichnet werden. Zusätzlich können die Schreibleitungen auch verwendet werden, um den in den Speicherzellen gespeicherten logischen Wert zu lesen. Die an die Bitleitung und die Wortleitung angelegten elektrischen Ströme stellen die Orientierung der Magnetisierung der weichmagnetischen Schicht in Abhängigkeit von den Richtungen der Ströme, die durch die Bitleitung und die Wortleitung fließen, und somit in Abhängigkeit von den Richtungen der induzierten Magnetfelder ein, die durch die Ströme, die durch die Bitleitung und die Wortleitung fließen, erzeugt werden.

[0007] Die MRAM-Speicherzellen werden durch Erfassen eines Widerstandes über die MRAM-Speicherzellen gelesen. Der Widerstand wird durch die Wortleitungen und die Bitleitungen erfaßt. Allgemein hängt der logische Wert (beispielsweise eine „0“ oder eine „1“) einer magnetischen Speicherzelle von den relativen Magnetisierungsorientierungen in der Datenschicht und der Referenzschicht ab. Wenn beispielsweise bei einer Tunnel-Magnetowiderstandsspeicherzelle (einer Tunnelübergangsspeicherzelle) eine elektrische Potentialvorspannung über die Datenschicht und die Referenzschicht angelegt wird, wandern Elektronen durch die Zwischenschicht (eine dünne dielektrische Schicht, die üblicherweise als die Tunnelbarrierschicht bezeichnet wird) zwischen der Datenschicht und der Referenzschicht. Das Phänomen der Elektronenwanderung durch die Barrierschicht kann als quantenmechanisches Tunneln oder Spintunneln bezeichnet werden. Der logische Zustand kann durch Messen des Widerstands der Speicherzelle bestimmt werden. Beispielsweise befindet sich die magnetische Speicherzelle in einem Zustand eines niedrigen Widerstands, wenn die Gesamtorientierung der Magnetisierung in ihrer Datenschicht parallel zu der gepinnten Orientierung der Magnetisierung der Referenzschicht ist. Umgekehrt befindet sich die Tunnelübergangsspeicherzelle in einem hohen Widerstand, wenn die Gesamtorientierung der Magnetisierung in ihrer Datenschicht zu der gepinnten Orientierung der Magnetisierung der Referenzschicht antiparallel ist. Wie erwähnt wurde, wird der logische Zustand eines in einer magnetischen Speicherzelle gespeicherten Bit geschrieben, indem externe Magnetfelder angelegt werden, die die Gesamtmagnetisierungsorientierung

der Datenschicht verändern. Die externen Magnetfelder können als Schaltfelder bezeichnet werden, die die magnetischen Speicherzellen zwischen hohen und niedrigen Widerstandszuständen schalten.

[0008] Fig. 2 zeigt ein Array 210 von MRAM-Speicherzellen. Die logischen Zustände jeder der MRAM-Speicherzellen können durch extern angelegte Magnetfelder durch Bitleitungen (BL) und Wortleitungen (WL) magnetisch eingestellt werden. Allgemein werden die Bitleitungs- und die Wortleitungsauswahlen durch einen Reihendecodierer 220 und einen Spaltendecodierer 230 durchgeführt. Die logischen Zustände der Speicherzellen werden durch einen Erfassungsverstärker 240 bestimmt.

[0009] Das Array 210 von MRAM-Speicherzellen kann Halbwahlfehler aufweisen. Speicherzellen werden ausgewählt, indem eine bestimmte Bitleitung (BL) ausgewählt wird und indem eine bestimmte Wortleitung (WL) ausgewählt wird. Halbwahlfehler treten auf, wenn eine Speicherzelle, die einer ausgewählten Bitleitung und einer nicht ausgewählten Wortleitung zugeordnet ist, ihren Zustand ändert oder wenn eine Speicherzelle, die einer nicht ausgewählten Bitleitung und einer ausgewählten Wortleitung zugeordnet ist, ihren Zustand ändert. Halbwahlfehler verschlechtern deutlich die Leistungsfähigkeit eines MRAM-Speichers.

[0010] Es ist wünschenswert, Halbwahlfehler von MRAM-Speicherzellen zu minimieren. Ferner ist es wünschenswert, daß ein MRAM-Speicher dicht ist und wenig Verlustleistung hat.

Aufgabenstellung

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, magnetische Speicherzellen, magnetische Speicherstrukturen, ein Rechensystem sowie ein Verfahren mit verbesserten Charakteristika zu schaffen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch magnetische Speicherzellen gemäß Anspruch 1 oder 22, durch magnetische Speicherstrukturen gemäß Anspruch 9 oder 21, durch ein Rechensystem gemäß Anspruch 23 sowie durch ein Verfahren gemäß Anspruch 25 gelöst.

[0013] Die Erfindung umfaßt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Konfigurieren von magnetischen Speicherzellen. Die Vorrichtung und das Verfahren liefern verringerte Halbwahlfehler.

[0014] Zusätzlich ist der Magnetübergangsspeicher dicht und hat eine geringe Verlustleistung.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt eine magnetische Speicherzelle. Die magneti-

sche Speicherzelle umfaßt eine Referenzschicht, die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist. Benachbart zu der Referenzschicht ist eine Barrierschicht gebildet. Benachbart zu der Barrierschicht ist eine Erfassungsschicht gebildet. Eine erste leitfähige Schreibleitung ist mit der Referenzschicht elektrisch verbunden. Die magnetische Speicherzelle umfaßt ferner eine zweite leitfähige Schreibleitung, die einen Zwischenraum aufweist, der durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungsschicht gefüllt ist. Ein Schreibstrom, der durch die zweite leitfähige Schreibleitung geführt wird, wird zumindest teilweise durch den Abschnitt der Erfassungsschicht geführt, wobei der Schreibstrom eine Temperatur der Erfassungsschicht erhöht.

[0016] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt eine Gruppe von magnetischen Speicherzellen, wobei die Gruppe von magnetischen Speicherzellen eine Schicht über einem Substrat bildet. Jede magnetische Speicherzelle umfaßt eine Referenzschicht, die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist. Benachbart zu der Referenzschicht ist eine Barrierschicht gebildet. Benachbart zu der Barrierschicht ist eine Erfassungsschicht gebildet. Eine erste leitfähige Schreibleitung ist mit der Referenzschicht elektrisch verbunden. Eine zweite leitfähige Schreibleitung umfaßt einen Zwischenraum, der durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungsschicht gefüllt ist. Die Gruppe von magnetischen Speicherzellen umfaßt ferner die zweite leitfähige Schreibleitung, die mit den magnetischen Speicherzellen elektrisch verbunden ist, wobei die gemeinsame leitfähige Schreibleitung einen leitfähigen Pfad für einen Schreibstrom durch Abschnitte der Erfassungsschichten jeder der magnetischen Speicherzellen der Gruppe liefert.

Ausführungsbeispiel

[0017] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 eine bekannte MRAM-Speicherzelle;

[0019] Fig. 2 ein Array von MRAM-Speicherzellen;

[0020] Fig. 3 eine magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0021] Fig. 4 eine weitere magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0022] Fig. 5 eine weitere magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0023] Fig. 6 eine Gruppe von magnetischen Speicherzellen, die eine Schicht über einem Substrat bilden;

[0024] Fig. 7 mehrere Gruppen von magnetischen Speicherzellen, die eine Schicht über einem Substrat bilden;

[0025] Fig. 8 eine gestapelte Speicherstruktur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0026] Fig. 9A eine Darstellung, die eine Temperaturabhängigkeit der magnetischen Koerzitivkraft einer magnetischen Speicherzelle zeigt;

[0027] Fig. 9B eine Darstellung, die eine Intensität von extern angelegten Magnetfeldern (H_x , H_y) zeigt, die erforderlich ist, um zu bewirken, daß eine MRAM-Speicherzelle ihren Zustand ändert;

[0028] Fig. 10 eine Darstellung, die eine Intensität von extern angelegten Magnetfeldern zeigt, die erforderlich ist, um zu bewirken, daß eine MRAM-Speicherzelle ihren Zustand ändert, für zwei unterschiedliche MRAM-Zellen-Temperaturen;

[0029] Fig. 11 eine gestapelte Speicherstruktur gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0030] Fig. 12 eine gestapelte Speicherstruktur gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0031] Fig. 13 ein Diagramm, das eine Les-/Schreibschaltungsanordnung der magnetischen Speicherzellen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0032] Fig. 14 ein Rechensystem, das magnetische Speicherzellen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt; und

[0033] Fig. 15A und 15B Flußdiagramme, die ein Verfahren zum Zugreifen auf ein Array von magnetischen Übergängen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen.

[0034] Wie zu Veranschaulichungszwecken in den Zeichnungen gezeigt ist, ist die Erfindung in einer Vorrichtung und einem Verfahren zum Konfigurieren von magnetischen Speicherzellen verkörpert. Die Vorrichtung und das Verfahren liefern verringerte Halbwahlfehler. Ferner ist der Magnetischer-Übergang-Speicher dicht und weist eine geringe Verlustleistung auf.

[0035] Fig. 3 zeigt eine magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die magnetische Speicherzelle umfaßt eine Erfas-

schungsschicht (Datenschicht) 340, eine Barrierschicht 330 und eine Referenzschicht 320. Eine erste leitfähige Leitung 310 ist mit der Referenzschicht 320 elektrisch verbunden, und eine zweite leitfähige Leitung 350 ist mit der Erfassungsschicht 340 elektrisch verbunden.

[0036] Die zweite leitfähige Leitung 350 umfaßt einen Zwischenraum, in dem zumindest ein Abschnitt der Erfassungsschicht 340 positioniert ist. Ein Strom (Ischreiben), der durch die zweite leitfähige Leitung 350 geführt wird, fließt durch die Erfassungsschicht 340. Der Strom (Ischreiben) kann zwei Zwecke erfüllen. Ein erster Zweck umfaßt ein Unterstützen beim Einstellen der Orientierung der Magnetisierung der Erfassungsschicht 340. Das heißt, daß ein erster Zweck des Stroms (Ischreiben) darin besteht, ein Schreiben auf die Erfassungsschicht 340 der magnetischen Speicherzelle zu unterstützen. Ein zweiter Zweck kann ein Erwärmen der Erfassungsschicht 340 der magnetischen Speicherzelle umfassen. Ein Widerstand der Erfassungsschicht 340 weist einen Leistungsverlust auf, wenn Strom durch die Erfassungsschicht 340 fließt. Die verbrauchte Leistung bewirkt, daß sich die Erfassungsschicht 340 erwärmt. Wie nachfolgend ausführlicher beschrieben wird, kann ein Erwärmen der Erfassungsschicht 340 die Magnetfeldintensität, die erforderlich ist, um auf die Erfassungsschicht 340 zu schreiben, verringern. Ein selektives Erwärmen der magnetischen Speicherzellen verringert selektiv die Magnetfeldintensität, die erforderlich ist, um auf die ausgewählte Speicherzelle zu schreiben. Dieses Merkmal kann verwendet werden, um Halbwahlfehler zu verringern.

[0037] Die Referenzschicht 320 kann eine einzige Materialschicht oder mehrere Materialschichten umfassen. Beispielsweise kann die Referenzschicht 320 ein oder mehrere ferromagnetische Materialien umfassen. Derartige Materialien können eine Nickel-Eisen-, eine Nickel-Eisen-Kobalt-, eine Kobalt-Eisen- oder andere magnetische Legierungen aus Nickel, Eisen und Kobalt umfassen. Die Referenzschicht 320 kann auch ein antiferromagnetisches Material, z.B. Platinmangan oder Iridiummangan, umfassen. Die Barrierschicht 330 kann Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid und/oder andere isolierende Materialien umfassen. Die Erfassungsschicht 340 kann ein oder mehrere ferromagnetische Materialien umfassen. Derartige Materialien können eine Nickel-Eisen-, eine Nickel-Eisen-Kobalt-, eine Kobalt-Eisen- oder andere magnetische Legierungen aus Nickel, Eisen und Kobalt umfassen.

[0038] Fig. 4 zeigt eine weitere magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Erfassungsschicht dieses Ausführungsbeispiels umfaßt eine ferromagnetische Schicht 442 und eine antiferromagnetische Schicht 444. Allgemein bestimmt die antiferromagnetische Schicht 444

eine Temperaturabhängigkeit der magnetischen Speicherzelle. Das heißt, daß die antiferromagnetische Schicht **444** die Schwankung der magnetischen Koerzitivkraft der Erfassungsschicht bei Temperaturschwankungen bestimmt. Dieses Ausführungsbeispiel liefert das Merkmal, daß die Temperaturabhängigkeit der magnetischen Koerzitivkraft durch die Temperaturabhängigkeit der antiferromagnetischen Schicht und nicht durch die Temperaturabhängigkeit der ferromagnetischen Schicht gesteuert werden kann. Dies ermöglicht eine höhere Flexibilität beim Erzeugen der gewünschten Temperaturabhängigkeit der magnetischen Koerzitivkraft der Erfassungsschicht.

[0039] Fig. 3 und 4 zeigen Abschnitte der Erfassungsschichten, die physisch in einem Zwischenraum der zweiten leitfähigen Leitung positioniert sind. Ein weiteres Ausführungsbeispiel umfaßt einen Abschnitt der Referenzschicht **320**, die physisch in dem Zwischenraum positioniert ist. Ein Strom, der durch den Abschnitt der Referenzschicht **320** verläuft, kann die magnetische Speicherzelle ebenfalls erwärmen, wobei eine Verringerung der Magnetfeldintensität geliefert wird, die erforderlich ist, um die magnetische Speicherzelle zu beschreiben.

[0040] Fig. 5 zeigt eine weitere magnetische Speicherzelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Erfassungsschicht dieses Ausführungsbeispiels umfaßt eine erste Teilerfassungsschicht **542** und eine zweite Teilerfassungsschicht **546**. Die erste Teilerfassungsschicht **542** und die zweite Teilerfassungsschicht **546** sind durch eine Abstandhalterschicht **544** getrennt. Die Abstandhalterschicht **544** verhindert einen direkten ferromagnetischen Austausch zwischen den zwei Teilerfassungsschichten **542**, **546** oder vermittelt einen ferromagnetischen Austausch zwischen den zwei Teilerfassungsschichten **542**, **546**. Allgemein bestimmt die magnetische Orientierung der ersten Teilerfassungsschicht **542** den magnetischen (logischen) Zustand der Speicherzelle. Allgemein ist die Magnetisierungsrichtung der ersten Teilerfassungsschicht **542** zu der Magnetisierungsrichtung der zweiten Teilerfassungsschicht **546** entgegengesetzt. Allgemein sind die Magnetisierungsrichtungen der ersten Teilerfassungsschicht **542** und der zweiten Teilerfassungsschicht **546** orthogonal zu den Richtungen des Stromflusses (Ischreiben) durch den Leiter **350**.

[0041] Die magnetische Speicherzelle der Fig. 5 kann so konfiguriert sein, daß die Abstandhalterschicht **544** ein Erwärmen der Teilerfassungsschichten **542**, **546** ermöglicht. Für diese Konfiguration kann die Abstandhalterschicht **544** aus Isolatoren wie z. B. Al_2O_3 oder AlN oder aus Materialien mit hohem Widerstand, z.B. Ta oder TaN, gebildet sein. Eine isolierende oder mit hohem Widerstand behaftete Abstandhalterschicht **544** beschränkt Ischreiben darauf,

in den Teilerfassungsschichten **542**, **546** zu fließen.

[0042] Alternativ dazu kann die magnetische Speicherzelle der Fig. 5 so konfiguriert sein, daß die Abstandhalterschicht **544** nicht ein Erwärmen der Teilerfassungsschichten **542**, **546** ermöglicht, sondern vorwiegend einen leitfähigen Pfad für Strom liefert, um ein Beschreiben (Einstellen der magnetischen Orientierungen) der Teilerfassungsschichten **542**, **546** zu unterstützen. Für diese Konfiguration kann die Abstandhalterschicht **544** aus Ru oder Cu gebildet sein.

[0043] Die Teilerfassungsschichten **542**, **546** können jeweils ein oder mehrere ferromagnetische Materialien umfassen. Derartige Materialien können eine Nickel-Eisen-, eine Nickel-Eisen-Kobalt-, eine Kobalt-Eisen- oder andere magnetische Legierungen aus Nickel, Eisen und Kobalt umfassen. Andere ferromagnetische Materialien umfassen amorphe Legierungen wie z.B. CoZrNb oder CoFeB.

[0044] Fig. 6 zeigt eine Gruppe von magnetischen Speicherzellen zum Bilden einer Schicht über einem Substrat. Diese erste Gruppe umfaßt magnetische Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D**. Die Gruppe von magnetischen Speicherzellen umfaßt einen gemeinsamen zweiten Leiter **620**. Wenn er ausgewählt ist, bewirkt der gemeinsame zweite Leiter, daß Strom durch die Erfassungsschichten aller magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** der Gruppe geleitet wird. Die magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** in der Gruppe können durch erste leitfähige Leitungen **630** einzeln ausgewählt werden. Allgemein (jedoch nicht immer) bewirkt eine Auswahl des gemeinsamen zweiten Leiters **620**, daß sich die Erfassungsschichten der magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** erwärmen, was ermöglicht, daß die magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** leichter beschrieben werden. Ferner kann ein Strom, der durch die Erfassungsschichten der magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** geführt wird, ebenfalls ein Beschreiben der Erfassungsschichten der magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C**, **1D** unterstützen. Dieses Ausführungsbeispiel kann Gruppen einer beliebigen Anzahl von magnetischen Speicherzellen umfassen.

[0045] Die magnetischen Speicherzellen der Fig. 6 können die in Fig. 3, 4 oder 5 beschriebenen magnetischen Speicherzellen umfassen.

[0046] Fig. 7 zeigt eine erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen **1A**, **1B**, **1C** und zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C**. Allgemein wird zu einem Zeitpunkt lediglich eine einzige Gruppe von Speicherzellen ausgewählt. Die zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C** umfaßt ferner einen gemeinsamen zweiten Leiter **720**. Allgemein (jedoch nicht immer) bewirkt eine Auswahl des gemeinsamen zweiten Leiters **720**, daß sich die Erfassungsschichten der magnetischen

Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C** erwärmen, was ermöglicht, daß die magnetischen Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C** leichter beschrieben werden. Ferner kann ein durch die magnetischen Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C** geführter Strom ebenfalls ein Beschreiben der Erfassungsschichten der magnetischen Speicherzellen **2A**, **2B**, **2C** unterstützen.

[0047] Dieses Ausführungsbeispiel kann mehr als lediglich zwei Gruppen von Speicherzellen umfassen. Jede der Gruppen kann eine beliebige Anzahl von magnetischen Speicherzellen umfassen. Die magnetischen Speicherzellen der **Fig. 7** können die bei **Fig. 3**, **4** oder **5** beschriebenen magnetischen Speicherzellen umfassen.

[0048] **Fig. 8** zeigt eine gestapelte magnetische Speicherstruktur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Wie beschrieben wird, umfaßt dieses Ausführungsbeispiel zwei Schichten von magnetischen Speicherzellen. Die Erfindung kann jedoch eine beliebige Anzahl von Schichten gestapelter Speicherzellen umfassen.

[0049] Die magnetischen Speicherzellen umfassen allgemein magnetische Speicherzellen, wie sie in den **Fig. 3**, **4** und **5** gezeigt sind.

[0050] Benachbart zu einem Substrat **870** ist eine erste Schicht **810** gebildet. Die erste Schicht **810** umfaßt eine erste Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen **811**, **813**, **815**. Jede der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen **811**, **813**, **815** ist mit einem ersten gemeinsamen Leiter **840** elektrisch verbunden. Jede der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen ist ferner mit entsprechenden ersten leitfähigen Auswahlleitungen **812**, **814**, **816** elektrisch verbunden. Die ersten leitfähigen Auswahlleitungen **812**, **814**, **816** können leitfähige Spaltenauswahlleitungen sein.

[0051] Ein Beschreiben eines bestimmten magnetischen Tunnelübergangs erfordert allgemein, daß Strom durch eine entsprechende erste leitfähige Auswahlleitung und einen entsprechenden gemeinsamen Leiter geführt wird. Beispielsweise erfordert ein Beschreiben eines ersten magnetischen Tunnelübergangs **811** allgemein, daß Strom durch eine erste leitfähige Auswahlleitung **812** und den ersten gemeinsamen Leiter **840** geführt wird. Der durch die erste leitfähige Leitung **812** geführte Strom erzeugt ein Magnetfeld **H_x**, das eine erste Orientierung bezüglich des magnetischen Tunnelübergangs aufweist, und der durch den gemeinsamen Leiter **840** geführte Strom erzeugt ein Magnetfeld **H_y**, das eine zweite Orientierung bezüglich des magnetischen Tunnelübergangs aufweist. Der durch den gemeinsamen Leiter **840** geführte Strom kann auch zu einer Joule-Erwärmung des magnetischen Tunnelübergangs **811** (und der Tunnelübergänge **813**, **815**, **821**, **823**, **825**) führen.

[0052] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel ist eine magnetische Speicherzelle **811** zum Beschreiben durch eine Kombination des Magnetfeldes **H_x**, das durch einen Strom in der leitfähigen Leitung **812** erzeugt wird, und Wärme, die durch den Strom geliefert wird, der durch den gemeinsamen Leiter **840** und die Erfassungsschicht der magnetischen Speicherzelle **812** fließt, ausgewählt. Die erhöhte Temperatur der Erfassungsschicht verringert ihre Koerzitivkraft bis auf einen Punkt, an dem das durch den Strom in der leitfähigen Leitung **812** erzeugte Feld ausreichend ist, um den magnetischen Zustand der Speicherzelle umzuschalten. Ein Beispiel der Temperaturabhängigkeit der magnetischen Koerzitivkraft einer magnetischen Speicherzelle ist in **Fig. 9A** gezeigt. Eine Speicherzelle, die erhitzt wird, weist ein als **H₁** bezeichnetes Schaltfeld auf. Falls beispielsweise der Strom des Leiters **840** die Speicherzelle **811** auf Tschreiben erwärmt, ist das angelegte Feld Tschreiben ausreichend, um das erwärmte Speicherelement **811** umzuschalten, ist jedoch nicht groß genug, um nicht erwärmte Speicherzellen, die die leitfähige Leitung **812** gemeinsam verwenden, umzuschalten.

[0053] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel besteht die Hauptfunktion von Strom, der durch den gemeinsamen Leiter **840** fließt, darin, der Erfassungsschicht der magnetischen Speicherzelle **811** ein Magnetfeld **H_y** bereitzustellen. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die magnetische Speicherzelle **811** zum Beschreiben durch eine Kombination des Magnetfeldes **H_x** von dem durch die leitfähige Leitung **812** fließenden Strom und des Magnetfeldes **H_y**, das sich aus einem Strom ergibt, der durch den gemeinsamen Leiter **840** und die Erfassungsschicht der Speicherzelle **811** fließt, ausgewählt. Die Kombination des **H_x**- und des **H_y**-Feldes liefert ein ausreichendes Magnetfeld, um den magnetischen Zustand der Speicherzelle umzuschalten, wohingegen das **H_x**- oder das **H_y**-Feld alleine den Zustand der Speicherzelle nicht umschalten können. Die Abhängigkeit des Schaltfeldes von dem **H_x**- und dem **H_y**-Feld ist in **Fig. 9B** gezeigt.

[0054] Ein drittes Ausführungsbeispiel umfaßt einen Strom in dem gemeinsamen Leiter **840**, der der Erfassungsschicht der Speicherzelle **811** sowohl ein Magnetfeld **H_x** als auch eine Joule-Erwärmung liefert. Bei diesem Ausführungsbeispiel findet ein Beschreiben der Speicherzelle aufgrund der Kombination des Magnetfeldes **H_x**, das sich aus dem in der leitfähigen Leitung **812** fließenden Strom ergibt, des Magnetfeldes **H_y**, das sich aus dem durch den gemeinsamen Leiter **840** fließenden Strom ergibt, und eines Anstiegs der Temperatur der Speicherzelle **811** aufgrund des durch die Erfassungsschicht fließenden Stroms statt.

[0055] Ein Lesen von einer magnetischen Speicher-

zelle erfordert eine elektrische Verbindung zwischen jedem der zwei Anschlüsse der magnetischen Speicherzellen. Ein Lesen einer magnetischen Speicherzelle erfordert ein Erfassen eines Widerstands der magnetischen Speicherzelle.

[0056] Wie in **Fig. 8** gezeigt ist, ist über der ersten Schicht **810** von magnetischen Speicherzellen eine zweite Schicht **820** von magnetischen Speicherzellen gebildet. Die zweite Schicht **820** umfaßt eine zweite Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen **821**, **823**, **825**. Die magnetische Speicherstruktur der **Fig. 8** kann ferner einen zweiten gemeinsamen Leiter **850** umfassen, der benachbart zu der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen **821**, **823**, **825** gebildet ist.

[0057] Das Substrat **870** kann einen ersten Auswahltransistor **Q1** und einen zweiten Auswahltransistor **Q2** umfassen. Wenn sowohl der erste Auswahltransistor **Q1** als auch der zweite Auswahltransistor **Q2** eingeschaltet sind, wird Strom durch den ersten gemeinsamen Leiter **840** und den zweiten gemeinsamen Leiter **850** geführt. Allgemein werden sowohl der erste Auswahltransistor **Q1** als auch der zweite Auswahltransistor **Q2** ausgewählt, wenn zumindest eine der magnetischen Speicherzellen **811**, **813**, **815** der ersten Schicht **810** oder der magnetischen Speicherzellen **821**, **823**, **825** der zweiten Schicht **820** beschrieben wird. Der erste gemeinsame Leiter **840** und der zweite gemeinsame Leiter **850** müssen nur eingeschaltet werden, wenn eine magnetische Speicherzelle beschrieben wird.

[0058] Ein Ausführungsbeispiel umfaßt den zweiten Auswahltransistor **Q2**, der einen Stromfluß durch den ersten und den zweiten gemeinsamen Leiter **840**, **850** steuert. Eine Gemeinsamer-Leiter-Freigabe-Steuerung ist mit dem Gate (**G2**) des zweiten Auswahltransistor **Q2** verbunden und schaltet den zweiten Auswahltransistor **Q2** ein, wenn die gemeinsamen Leiter **840**, **850** Strom ziehen sollen. Die Source (**S2**) des zweiten Auswahltransistors **Q2** ist mit Masse verbunden, und der Drain (**D2**) des zweiten Auswahltransistors **Q2** ist durch leitfähige Leitungen mit dem zweiten gemeinsamen Leiter **850** verbunden.

[0059] Ein Ausführungsbeispiel umfaßt, daß der erste Auswahltransistor **Q1** eine Zeilenauswahl und eine Gemeinsamer-Leiter-Steuerung liefert. Eine Zeilen-Freigabe-Steuerung ist mit dem Gate (**G1**) des ersten Auswahltransistors **Q1** verbunden. Eine Vlesen-Erfassung oder eine **VH** (Spannung für die gemeinsamen Leiter) ist mit dem Drain (**D1**) des ersten Auswahltransistors (**Q1**) verbunden. Die Source (**S1**) des ersten Auswahltransistors **Q1** ist mit dem ersten gemeinsamen Leiter **840** verbunden. Später wird ein Schaltdiagramm bereitgestellt, um die elektrische Verbindung der gestapelten magnetischen Speicherzellenstruktur zusätzlich zu erklären.

[0060] Ein Lesen zumindest einer der magnetischen Speicherzellen **811**, **813**, **815** der ersten Schicht **810** oder der magnetischen Speicherzellen **821**, **823**, **825** der zweiten Schicht **820** erfordert lediglich, daß der erste Auswahltransistor **Q1** ausgewählt wird. Der ausgewählte Transistor kann verwendet werden, um einen Widerstandszustand einer magnetischen Speicherzelle zu erfassen, die zwischen einer der leitfähigen Auswahlleitungen **812**, **814**, **816**, **822**, **824**, **826** und dem ausgewählten Transistor angeordnet ist. Wie zuvor beschrieben wurde, bestimmt der Widerstandszustand jeder magnetischen Speicherzelle den logischen Zustand der magnetischen Speicherzelle.

[0061] Leitfähige Leitungen **831**, **833**, **835**, **837** liefern elektrische Verbindungen zwischen dem ersten gemeinsamen Leiter **840**, dem zweiten gemeinsamen Leiter **850** und den Auswahltransistoren **Q1**, **Q2**.

[0062] Das Substrat **870** kann jegliches standardmäßige Substratmaterial, z.B. Silizium, umfassen.

[0063] Die leitfähigen Leitungen **812**, **814**, **816**, **822**, **824**, **826**, **831**, **833**, **835**, **837**, **840**, **850** können jegliches allgemein akzeptierte leitfähige Material, z.B. Aluminium, Kupfer oder Gold, umfassen.

[0064] **Fig. 9B** zeigt die Magnetfeldintensität, die erforderlich ist, um die magnetische Orientierung der weichmagnetischen Region der magnetischen Speicherzelle in Übereinstimmung mit dem zuvor beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel „umzuschalten“ oder zu ändern. Beispielsweise zeigt ein erster Quadrant **905** der Darstellung der **Fig. 9** das Hx-Magnetfeld, das benötigt wird, um zu bewirken, daß die MRAM-Speicherzelle magnetische Zustände für verschiedene Werte eines angelegten Hy-Magnetfeldes ändert. Ein erster Schaltpunkt **910** schlägt ein Erster-Pegel-Hx1 der erforderlichen Hx-Magnetfeldintensität, um den magnetischen Zustand der Speicherzelle für einen ersten Pegel Hy1 der Hy-Magnetfeldintensität zu ändern, vor. Ein zweiter Schaltpunkt **920** schlägt einen zweiten Pegel Hx2 der erforderlichen Hx-Magnetfeldintensität, um den magnetischen Zustand der Speicherzelle für einen zweiten Pegel Hy2 der Hy-Magnetfeldintensität zu ändern, vor. Die erforderliche Hx2-Magnetfeldintensität des zweiten Schaltpunkts **920** ist größer als die erforderliche Hx1-Magnetfeldintensität des ersten Schaltpunkts **910**.

[0065] **Fig. 10** ist eine Darstellung, die eine Intensität von extern angelegten Magnetfeldern zeigt, die erforderlich ist, um zu bewirken, daß eine MRAM-Speicherzelle für zwei verschiedene MRAM-Zellen-Temperaturen ihren Zustand ändert. Eine erste Kurve **1010** stellt die Magnetfeldintensität dar, die erforderlich ist, um die magnetische Orientierung einer magnetischen Speicherzelle für eine erste Temperatur zu

ändern bzw. umzuschalten. Eine zweite Kurve **1020** stellt die Magnetfeldintensität dar, die erforderlich ist, um die magnetische Orientierung einer magnetischen Speicherzelle für eine zweite Temperatur zu ändern bzw. umzuschalten.

[0066] Die Auswirkung der Temperatur auf die Fähigkeit, den Zustand der magnetischen Speicherzelle zu ändern, kann beobachtet werden, indem das Hx-Magnetfeld, das erforderlich ist, um den Zustand der magnetischen Speicherzellen für ein feststehendes Hy-Magnetfeld, wie es durch die Linie **1030** gezeigt ist, zu ändern, beobachtet wird. Wie durch Linie **1020** gezeigt ist, beträgt die erforderliche Hx-Magnetfeldintensität für ein feststehendes Hy-Magnetfeld von Hy1 für die erste Temperatur Hx1, und die erforderliche Hx-Magnetfeldintensität beträgt für die zweite Temperatur Hx1'. Hx1' ist niedriger als Hx1, wenn die zweite Temperatur höher ist als die erste Temperatur.

[0067] Die erste Temperatur ist allgemein niedriger als die zweite Temperatur. Deshalb ist die Magnetfeldintensität, die erforderlich ist, um den Zustand der magnetischen Speicherzelle zu ändern bzw. umzuschalten, für eine höhere Temperatur geringer. Dies legt nahe, daß ein Aktivieren eines gemeinsamen Leiters in der Nähe einer magnetischen Speicherzelle die Menge an Schreibstrom, die erforderlich ist, um die magnetische Orientierung der magnetischen Speicherzelle zu ändern bzw. umzuschalten, verringert.

[0068] Für die magnetischen Speicherzellen der **Fig. 8** erfordern die magnetischen Speicherzellen, die einen gemeinsamen Leiter umfassen, der „eingeschaltet“ wird, eine geringere Menge an Schreibstrom, um den magnetischen Zustand der magnetischen Speicherzellen zu ändern bzw. umzuschalten. Magnetische Speicherzellen, die einen gemeinsamen Leiter umfassen, der nicht „eingeschaltet“ ist, erfordern eine größere Menge an Schreibstrom, um den magnetischen Zustand der magnetischen Speicherzellen zu ändern bzw. umzuschalten. Deshalb ist es weniger wahrscheinlich, daß nicht ausgewählte magnetische Speicherzellen, die nicht ausgewählte gemeinsame Leiter umfassen, Halbwahlfehler aufweisen.

[0069] Die vorstehende Schreibprozedur beschreibt ein Beschreiben einer einzelnen magnetischen Speicherzelle in einer Gruppe von magnetischen Speicherzellen, die ausgewählt wird, indem Strom durch den zugeordneten gemeinsamen Leiter geführt wird. Ein ungefähr gleichzeitiges Beschreiben mehr als einer Speicherzelle in einer Gruppe kann erfolgen, indem mehr als eine leitfähige Auswahlleitung aktiviert wird. Unter Bezugnahme auf **Fig. 8** werden die Speicherzellen **811, 813, 815, 821, 823, 825** allesamt für ein Schreiben freigegeben, wenn ein Strom durch

den gemeinsamen Leiter **840, 850** fließt. Es kann in eine oder mehrere dieser Speicherzellen geschrieben werden, indem ein Strom an eine oder mehrere erste Auswahlleitung **812, 814, 816, 822, 824, 826** angelegt wird. Bei einem Ausführungsbeispiel werden alle Speicherzellen eines ausgewählten gemeinsamen Leiters gleichzeitig beschrieben. Ein versehentliches Halbwahlfehler-Schreiben aufgrund eines durch den gemeinsamen Leiter fließenden Stroms kann vermieden werden. Das heißt, daß alle freigegebenen Bits auf dem ausgewählten gemeinsamen Leiter im wesentlichen zur selben Zeit geschrieben werden.

[0070] **Fig. 11** zeigt eine gestapelte Speicherstruktur gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dieses Ausführungsbeispiel umfaßt zwei separate Gruppen von magnetischen Speicherzellen **1102, 1104**. Allgemein wird zu einem Zeitpunkt lediglich eine der zwei Gruppen von magnetischen Speicherzellen **1102, 1104** ausgewählt.

[0071] Bei **Fig. 11** ist die erste Gruppe als GRUPPE 1 bezeichnet. Die zweite Gruppe ist als GRUPPE N bezeichnet, um zu zeigen, daß das Ausführungsbeispiel eine Zeile umfassen kann, die N Gruppen von gestapelten magnetischen Speicherzellen umfaßt. Zusätzlich können die Zeilen wiederholt werden, um ein Array von gestapelten magnetischen Speicherzellen zu bilden. Das Array umfaßt Zeilen und Spalten von gestapelten magnetischen Speicherzellen. Spalten von gestapelten Speicherzellen sind hinter und vor den in **Fig. 11** gezeigten magnetischen Speicherzellen angeordnet.

[0072] Die erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen **1102** umfaßt ein Ausführungsbeispiel, das ähnlich dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 8** ist. Das Ausführungsbeispiel der **Fig. 8** wurde in **Fig. 11** aufgenommen, und die gemeinsamen Referenzbezeichnungen wurden aufgenommen.

[0073] Es können Zeilen und Spalten von gestapelten magnetischen Speicherzellen ausgewählt werden. Innerhalb einer Zeile können bestimmte Gruppen von gestapelten magnetischen Speicherzellen ausgewählt werden. Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, können Auswahlen von magnetischen Speicherzellen beispielsweise ein Auswählen entweder der ersten Gruppe **1102** oder der zweiten Gruppe (N) **1104** umfassen. Die Auswahl kann durch eine Auswahl der Auswahltransistoren Q1, Q2, Q3, Q4 erfolgen. Die Steuerleitungen der Auswahltransistoren Q1, Q2 der ersten Gruppe **1102** wurden zu Vlesen/VH1, Zeilen-Freigabel und Gemeinsamer-Leiter-Freigabel modifiziert, um eine Differenzierung von den Steuerleitungen der anderen Gruppen von gestapelten magnetischen Speicherzellen zu ermöglichen, wie bei **Fig. 8** beschrieben. Die Vlesen/VH1- und Zeilen-Freigabel-Steuerleitung kann für die zweite Grup-

pe (N) 1104 verwendet werden, da die zweite Gruppe 1104 in derselben Zeile angeordnet ist wie die erste Gruppe 1102. Die zweite Gruppe 1104 umfaßt eine getrennte Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Steuerleitung. Die Sources, Gates und Drains der Steuertransistoren Q1, Q2, Q3, Q4 sind in Fig. 11 nicht gezeigt, die physischen Charakteristika der Steuertransistoren Q1, Q2, Q3, Q4 sind jedoch in Fig. 8 beschrieben.

[0074] Die zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen 1104 umfaßt eine erste Schicht 1110 der zweiten Gruppe, die benachbart zu dem Substrat 1100 gebildet ist. Die erste Schicht 1110 der zweiten Gruppe umfaßt eine dritte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115. Jede der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 ist mit einem dritten gemeinsamen Leiter 1140 elektrisch verbunden. Jede der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen ist ferner mit entsprechenden dritten leitfähigen Auswahlleitungen 1112, 1114, 1116 elektrisch verbunden. Die dritten leitfähigen Auswahlleitungen 1112, 1114, 1116 können leitfähige Spaltenauswahlleitungen sein.

[0075] Ein Schreiben in eine bestimmte magnetische Speicherzelle erfordert allgemein, daß ein Strom durch eine entsprechende dritte leitfähige Auswahlleitung und einen entsprechenden gemeinsamen Leiter geleitet wird. Ein Beschreiben einer dritten magnetischen Speicherzelle 1111 erfordert allgemein beispielsweise, daß ein Strom durch eine dritte leitfähige Auswahlleitung 1112 und den dritten gemeinsamen Leiter 1140 geleitet wird. Der durch die dritte leitfähige Auswahlleitung 1112 geleitete Strom erzeugt ein Magnetfeld, das bezüglich der magnetischen Speicherzelle eine erste Orientierung aufweist, und der durch den gemeinsamen Leiter geleitete Strom erzeugt ein Magnetfeld, das bezüglich der magnetischen Speicherzelle eine zweite Orientierung aufweist. Die Kombination der zwei Magnetfelder stellt die magnetische Orientierung der magnetischen Speicherzelle ein.

[0076] Der dritte gemeinsame Leiter 1140 liefert Strom an Erfassungsschichten der magnetischen Speicherzellen, was der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 Wärme bereitstellt. Ein Erwärmen der magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 verringert die Höhe des Schreibstroms, der erforderlich ist, um magnetische Orientierungen der magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 einzustellen. Der gemeinsame Leiter verringert lediglich den erforderlichen Schreibstrom von magnetischen Speicherzellen, die mit dem gemeinsamen Leiter verbunden sind. Deshalb können Halbwahlfehler von magnetischen Speicherzellen, die nicht mit dem gemeinsamen Leiter verbunden sind, verringert werden, da an die magnetischen Speicherzellen, die durch den gemeinsamen

Leiter ausgewählt werden, eine kleinere Menge an Schreibstrom angelegt werden kann.

[0077] Wie in Fig. 11 gezeigt ist, ist über der ersten Schicht 1110 der zweiten Gruppe von magnetischen Speicherzellen eine zweite Schicht 1120 der zweiten Gruppe von magnetischen Speicherzellen gebildet. Die zweite Schicht 1120 der zweiten Gruppe umfaßt eine vierte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125.

[0078] Die gestapelte magnetische Speicherstruktur der Fig. 11 kann ferner einen vierten gemeinsamen Leiter 1150 umfassen, der benachbart zu der vierten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 gebildet ist. Der vierte gemeinsame Leiter 1150 bewirkt, daß ein Strom durch die entsprechenden magnetischen Speicherzellen fließt, was die vierte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 mit Wärme versorgt. Wie beschrieben wurde, verringert ein Erwärmen der magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 die Größe des Schreibstroms, die erforderlich ist, um magnetische Orientierungen der magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 einzustellen.

[0079] Das Substrat 1170 kann einen dritten Auswahltransistor Q3 und einen vierten Auswahltransistor Q4 umfassen. Wenn sowohl der dritte Auswahltransistor Q3 als auch der vierte Auswahltransistor Q4 eingeschaltet sind, wird Strom durch den dritten gemeinsamen Leiter 1140 und den vierten gemeinsamen Leiter 1150 geleitet. Allgemein werden sowohl der dritte Auswahltransistor Q3 als auch der vierte Auswahltransistor ausgewählt, wenn zumindest eine der magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 der ersten Schicht 1110 der zweiten Gruppe oder eine der magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 der zweiten Schicht 1120 der zweiten Gruppe beschrieben wird. Der dritte gemeinsame Leiter 1140 und der vierte gemeinsame Leiter 1150 müssen nur eingeschaltet werden, wenn eine magnetische Speicherzelle beschrieben wird. Ein Lesen einer magnetischen Speicherzelle erfordert nicht, daß ein gemeinsamer Leiter eingeschaltet ist.

[0080] Ein Ausführungsbeispiel umfaßt, daß der vierte Auswahltransistor Q4 ein Freigeben des dritten und des vierten gemeinsamen Leiters 1140, 1150 steuert. Eine Gemeinsamer-Leiter-Freigabe2-Steuerung ist mit dem Gate des vierten Auswahltransistors Q4 verbunden und schaltet den vierten Auswahltransistor Q4 ein, wenn die gemeinsamen Leiter 1140, 1150 eingeschaltet werden sollen. Die Source des vierten Auswahltransistors Q4 ist mit Masse verbunden, und der Drain des vierten Auswahltransistors Q4 ist durch leitfähige Leitungen mit dem vierten gemeinsamen Leiter 1150 verbunden.

[0081] Ein Ausführungsbeispiel umfaßt, daß der

dritte Auswahltransistor Q3 eine Zeilenauswahl und eine Gemeinsamer-Leiter-Steuerung liefert. Eine Zeilen-Freigabel-Steuerung ist mit dem Gate des dritten Auswahltransistors Q3 verbunden. Eine Vlesen-Erfassung oder eine VH (Spannung für die gemeinsamen Leiter) ist mit dem Drain des dritten Auswahltransistors (Q3) verbunden. Die Source des dritten Auswahltransistors Q3 ist mit dem dritten gemeinsamen Leiter 1140 verbunden. Später wird ein Schaltungsdiagramm beschrieben, um die elektrische Verbindung der gestapelten magnetischen Speicherzellenstruktur weiter zu verdeutlichen.

[0082] Ein Lesen zumindest einer der magnetischen Speicherzellen 1111, 1113, 1115 der ersten Schicht 1110 der zweiten Gruppe oder einer der magnetischen Speicherzellen 1121, 1123, 1125 der zweiten Schicht 1120 der zweiten Gruppe erfordert lediglich, daß einer der Transistoren Q3, Q4 ausgewählt wird. Der ausgewählte Transistor kann verwendet werden, um einen Widerstandszustand einer magnetischen Speicherzelle zu erfassen, die zwischen einer der leitfähigen Auswahlleitungen 1112, 1114, 1116, 1122, 1124, 1126 und dem ausgewählten Transistor angeordnet ist. Wie zuvor beschrieben wurde, bestimmt der Widerstandszustand jeder magnetischen Speicherzelle den logischen Zustand der magnetischen Speicherzelle.

[0083] Dieses Ausführungsbeispiel minimierte Halbwahlfehler, da die magnetischen Speicherzellen in Gruppen von magnetischen Speicherzellen aufgeteilt sind. Lediglich die magnetischen Speicherzellen innerhalb einer ausgewählten Gruppe werden erwärmt. Wie zuvor gezeigt wurde, verringert ein Erwärmen der magnetischen Speicherzellen den Strom, der erforderlich ist, um zu bewirken, daß die magnetische Speicherzelle ihre magnetische Orientierung ändert bzw. umschaltet. Magnetische Speicherzellen in den ausgewählten Gruppen werden erwärmt und ändern somit ihren Zustand infolge eines Schreibstroms einer geringeren Größe. Wenn magnetische Speicherzellen von nicht ausgewählten Gruppen von magnetischen Speicherzellen dem Schreibstrom ausgesetzt sind, ist es weniger wahrscheinlich, daß sie ihren Zustand ändern.

[0084] Beispielsweise kann die erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen 1102 ausgewählt werden, während die zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen 1104 nicht ausgewählt wird. Somit werden die magnetischen Speicherzellen der ersten Gruppe 1102 erwärmt, während die magnetischen Speicherzellen der zweiten Gruppe 1104 nicht erwärmt werden.

[0085] Fig. 12 zeigt eine gestapelte Speicherstruktur gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Diese gestapelte Speicherstruktur umfaßt zusätzliche Schichten 1210, 1220. Die zusätzlichen

Schichten 1210, 1220 liefern eine größere Dichte von magnetischen Speicherzellen. Wie gezeigt ist, kann die gestapelte magnetische Speicherzelle eine große Anzahl von Schichten von magnetischen Speicherzellen umfassen. Allgemein kann die Schicht 1220 eine M-te Schicht sein, und die Schicht 1210 kann eine (M - 1)te Schicht sein. Wie gezeigt ist, werden alle Schichten einer Gruppe von magnetischen Speicherzellen gleichzeitig ausgewählt.

[0086] Die M-te Schicht 1220 der Fig. 12 umfaßt zusätzliche magnetische Speicherzellen 1221, 1223, 1225. Die zusätzlichen magnetischen Speicherzellen sind mit zusätzlichen leitfähigen Auswahlleitungen 1222, 1224, 1226 und einem zusätzlichen gemeinsamen Leiter 1280 elektrisch verbunden. Ähnlich dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 wird der zusätzliche gemeinsame Leiter eingeschaltet, wenn der erste Auswahltransistor Q1 und der zweite Auswahltransistor Q2 durch die Gemeinsamer-Leiter-Freigabe-Steuerung und die Zeilen-Freigabe-Steuerung ausgewählt werden.

[0087] Die (M - 1)te Schicht 1210 der Fig. 12 umfaßt zusätzliche magnetische Speicherzellen 1211, 1213, 1215. Die zusätzlichen magnetischen Speicherzellen sind mit zusätzlichen leitfähigen Auswahlleitungen 1212, 1214, 1216 und einem zusätzlichen gemeinsamen Leiter 1270 elektrisch verbunden. Ähnlich dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 wird der zusätzliche gemeinsame Leiter 1270 eingeschaltet, wenn der erste Auswahltransistor Q1 und der zweite Auswahltransistor Q2 durch die Gemeinsamer-Leiter-Freigabe-Steuerung und die Zeilen-Freigabe-Steuerung ausgewählt werden.

[0088] Fig. 13 ist ein Diagramm, das eine Les-/Schreibschaltungsanordnung der magnetischen Speicherzellen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung der Fig. 11 zeigt, mit dem Zusatz einer dritten Gruppe (GRUPPE 3) und einer vierten Gruppe (GRUPPE 4). Wie zuvor beschrieben wurde, kann die Erfindung eine beliebige Anzahl von Gruppen von magnetischen Speicherzellen umfassen.

[0089] Wie in Fig. 13 gezeigt und zuvor beschrieben wurde, wird die erste Gruppe ausgewählt, indem die Zeilen-Freigabel-, Vlesen/VH1- und die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Leitungen freigegeben werden. Die zweite Gruppe wird ausgewählt, indem die Zeilen-Freigabel-, Vlesen/VH1- und die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Leitungen freigegeben werden. Die dritte Gruppe wird ausgewählt, indem die Zeilen-Freigabel-, Vlesen/VH2- und die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Leitungen freigegeben werden. Die vierte Gruppe wird ausgewählt, indem die Zeilen-Freigabel-, Vlesen/VH2- und die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Leitungen freigegeben werden.

[0090] Wie in dem Diagramm gezeigt ist, umfaßt die

erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen die Auswahltransistoren Q1, Q2, die gemeinsamen Leiter 840, 850 und magnetische Speicherzellen 811 bis 825. Die zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen umfaßt die Auswahltransistoren Q3, Q4, die gemeinsamen Leiter 1140, 1150 und magnetische Speicherzellen 1111 bis 1125. Die dritte und die vierte Gruppe umfassen Auswahltransistoren Q5, Q6, Q7, Q8, wie in Fig. 11 gezeigt ist. Die dritte und die vierte Gruppe umfassen entsprechende magnetische Speicherzellen und gemeinsame Leiter.

[0091] Wie zuvor beschrieben wurde, ist die Vlesen/VH1-Steuerleitung mit dem Drain des ersten Auswahltransistors Q1 verbunden. Die Zeilen-Freigabel-Steuerleitung ist mit dem Gate des ersten Auswahltransistors Q1 verbunden. Ferner ist die Vlesen/VH1-Steuerleitung mit dem Drain eines dritten Auswahltransistors Q3 verbunden, und die Zeilen-Freigabel-Steuerleitung ist mit dem Gate des dritten Auswahltransistors Q3 verbunden.

[0092] Wie zuvor beschrieben wurde, ist die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Steuerleitung mit dem Gate des zweiten Auswahltransistors Q2 verbunden. Ferner ist die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Steuerleitung mit dem Gate des sechsten Transistors Q6 verbunden.

[0093] Die Vlesen/VH2-Steuerleitung ist mit dem Drain des fünften Auswahltransistors Q5 verbunden. Die Zeilen-Freigabe2-Steuerleitung ist mit dem Gate des fünften Auswahltransistors Q5 verbunden. Ferner ist die Vlesen/VH2-Steuerleitung mit dem Drain eines siebten Auswahltransistors Q7 verbunden, und die Zeilen-Freigabel-Steuerleitung ist mit dem Gate des siebten Auswahltransistors Q7 verbunden.

[0094] Wie zuvor beschrieben wurde, ist die Gemeinsamer-Leiter-Freigabe2-Steuerleitung mit dem Gate des vierten Auswahltransistors Q4 verbunden. Ferner ist die Gemeinsamer-Leiter-Freigabel-Steuerleitung mit dem Gate eines achten Transistors Q8 verbunden.

[0095] Fig. 14 ist ein Rechensystem, das magnetische Speicherzellen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt. Das Rechensystem umfaßt eine CPU (Zentralverarbeitungseinheit) 1410, die eine Schnittstelle mit einem Array von magnetischen Speicherzellen 1420 gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung bildet.

[0096] Eine Trägerschaltungsanordnung kann Adreß- und Datenbusleitungen umfassen. Ein Zeilen-decodierer 1430 wählt eine Zeile des Arrays 1420 aus. Ein Spaltendecodierer 1450 wählt Spalten des Arrays 1420 aus. Eine L-/S-Steuerung liefert Lese- und Schreibsteuerungen. Eine Schreibantriebs- und Gemeinsamer-Leiter-Steuerung 1470 liefert eine

Steuerung über ein Schreiben in das Array 1420. Erfassungsverstärker 1480 liefern ein Erfassen von Zuständen von magnetischen Speicherzellen in dem Array 1420. Eine I/O-Steuerung 1440 liefert Eingangs-/Ausgangssteuerungen des Arrays 1420. Eine MRAM-Steuerung 1490 kann eine Gesamtsteuerung des Arrays 1420 liefern.

[0097] Fig. 15A und 15B sind Flußdiagramme, die ein Verfahren zum Zugreifen auf ein Array eines gestapelten magnetischen Übergangs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen.

[0098] Das Flußdiagramm der Fig. 15A zeigt Schritte eines Beschreibens eines gestapelten magnetischen Speicherzellenspeichers gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0099] Ein erster Schritt 1510 umfaßt ein Auswählen zumindest einer Spaltenauswahlleitung.

[0100] Ein zweiter Schritt 1520 umfaßt ein Auswählen zumindest einer Zeilenfreigabeleitung.

[0101] Ein dritter Schritt 1530 umfaßt ein Auswählen einer Gemeinsamer-Leiter-Freigabe-Leitung, die einen entsprechenden gemeinsamen Leiter auswählt.

[0102] Das Flußdiagramm der Fig. 15B zeigt Schritte eines Lesens von einem gestapelten magnetischen Speicherzellenspeicher gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0103] Ein erster Schritt 1515 umfaßt ein Auswählen zumindest einer Spaltenauswahlleitung.

[0104] Ein zweiter Schritt 1525 umfaßt ein Auswählen zumindest einer Zeilenfreigabeleitung.

[0105] Ein dritter Schritt 1535 umfaßt ein Erfassen eines Widerstandszustands einer entsprechenden magnetischen Speicherzelle.

Patentansprüche

1. Magnetische Speicherzelle, die folgende Merkmale umfaßt:
eine Referenzschicht (320), die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist;
eine Barrierschicht (330), die zu der Referenzschicht (320) benachbart ist;
eine Erfassungsschicht (340), die eine änderbare Magnetisierung aufweist, wobei die Erfassungsschicht (340) zu der Barrierschicht (330) benachbart ist;
eine erste leitfähige Schreibleitung (310), die mit der Referenzschicht (320) elektrisch verbunden ist;
eine zweite leitfähige Schreibleitung (350), die einen Zwischenraum aufweist, wobei der Zwischenraum durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungss-

schicht (340) gefüllt ist; wobei:

der Schreibstrom, der durch die zweite leitfähige Schreibleitung (350) geführt wird, zumindest teilweise durch den Abschnitt der Erfassungsschicht (340) geführt wird, wobei der Schreibstrom eine Temperatur der Erfassungsschicht (340) erhöht.

2. Magnetische Speicherzelle gemäß Anspruch 1, bei der die Erfassungsschicht (340) ferner folgende Merkmale umfaßt:
eine ferromagnetische Schicht; und
eine antiferromagnetische Schicht.

3. Magnetische Speicherzelle gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der die Erfassungsschicht (340) ferner folgende Merkmale umfaßt:
eine erste Teilerfassungsschicht (542);
eine zweite Teilerfassungsschicht (546);
eine Abstandhalterschicht (544) zwischen der ersten Teilerfassungsschicht (542) und der zweiten Teilerfassungsschicht (546).

4. Magnetische Speicherzelle gemäß Anspruch 3, bei der die erste Teilerfassungsschicht (542) und die zweite Teilerfassungsschicht (546) ein magnetisches Material umfassen.

5. Magnetische Speicherzelle gemäß Anspruch 3 oder 4, bei der die Abstandhalterschicht (544) ein nicht-magnetisches Material umfaßt.

6. Magnetische Speicherzelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der ein durch die Erfassungsschicht (340) geführter Schreibstrom eine Temperatur der Erfassungsschicht (340) erhöht und bei der eine magnetische Koerzitivkraft der Erfassungsschicht (340) abnimmt, wenn eine Temperatur der Erfassungsschicht (340) steigt.

7. Gruppe von magnetischen Speicherzellen, wobei die Gruppe eine Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, die eine Schicht über einem Substrat (610) bilden, umfaßt.

8. Gruppe von magnetischen Speicherzellen gemäß Anspruch 7, bei der eine gemeinsame zweite leitfähige Schreibleitung einen Schreibstrom durch Abschnitte der Erfassungsschichten (340) jeder der magnetischen Speicherzellen der Gruppe leitet.

9. Magnetische Speicherstruktur, die folgende Merkmale aufweist:

eine erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die erste Gruppe folgende Merkmale umfaßt:

eine benachbart zu einem Substrat (610) gebildete erste Schicht der ersten Gruppe, wobei die erste Schicht eine erste Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;

eine benachbart zu der ersten Schicht gebildete zweite Schicht der ersten Gruppe, wobei die zweite Schicht eine zweite Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist; und
einen gemeinsamen Leiter der ersten Gruppe, der mit jeder der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen verbunden ist.

10. Magnetische Speicherstruktur gemäß Anspruch 9, bei der ein Strom, der durch die Regionen des ersten gemeinsamen Leiters fließt, zumindest eine der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen thermisch erwärmt, wenn zumindest eine der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen ausgewählt ist.

11. Magnetische Speicherstruktur gemäß Anspruch 9 oder 10, die ferner folgende Merkmale umfaßt:

eine zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen, wobei die zweite Gruppe folgende Merkmale umfaßt:

eine benachbart zu dem Substrat gebildete erste Schicht der zweiten Gruppe, wobei die erste Schicht der zweiten Gruppe eine dritte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;

eine benachbart zu der ersten Schicht der zweiten Gruppe gebildete zweite Schicht der zweiten Gruppe, wobei die zweite Schicht der zweiten Gruppe eine vierte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;

einen gemeinsamen Leiter der zweiten Gruppe, der mit jeder der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der vierten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen verbunden ist.

12. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, bei der ein Strom, der durch die Regionen des ersten gemeinsamen Leiters fließt, zumindest eine der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen thermisch erwärmt, wenn zumindest eine der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen ausgewählt ist.

13. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, bei der in dem Substrat aktive Bauelemente gebildet sind, die eine Auswahl der magnetischen Speicherzelle steuern.

14. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13, bei der in dem Substrat aktive Bauelemente gebildet sind, die ein Erfassen von magnetischen Zuständen der magnetischen Speicherzelle steuern.

15. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 14, bei der weniger Schreibstrom erforderlich ist, um eine ausgewählte Gruppe von magnetischen Speicherzellen zu beschreiben.

16. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15, bei der weniger Schreibstrom erforderlich ist, um die erste, zweite, dritte und vierte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen zu beschreiben, falls entsprechende Gemeinsamer-Leiter-Regionen ausgewählt sind.

17. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 9 bis 16, die ferner erste Auswahlleitungen, zweite Auswahlleitungen und dritte Auswahlleitungen umfaßt, wobei die ersten Auswahlleitungen einzelne magnetische Speicherzellen der ersten Gruppe auswählen und wobei die zweiten Auswahlleitungen und die dritten Auswahlleitungen die erste und die zweite Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen auswählen.

18. Magnetische Speicherstruktur gemäß Anspruch 17, bei der eine erste Auswahlleitung, eine zweite Auswahlleitung und eine dritte Auswahlleitung ausgewählt werden müssen, um eine magnetische Speicherzelle zu beschreiben.

19. Magnetische Speicherstruktur gemäß Anspruch 17, bei der lediglich eine erste Auswahlleitung und eine zweite Auswahlleitung ausgewählt werden müssen, um von einer magnetischen Speicherzelle zu lesen.

20. Magnetische Speicherstruktur gemäß einem der Ansprüche 17 bis 19, bei der die ersten Auswahlleitungen Spaltenauswahlleitungen sind, die zweiten Auswahlleitungen Zeilenfreigabeleitungen sind und die dritten Auswahlleitungen Schreibfreigabeleitungen sind.

21. Magnetische Speicherstruktur, die folgende Merkmale aufweist:
eine erste Gruppe von magnetischen Speicherzellen, wobei die erste Gruppe folgende Merkmale umfaßt:
eine benachbart zu einem Substrat (610) gebildete erste Schicht der ersten Gruppe, wobei die erste Schicht eine erste Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;
eine benachbart zu der ersten Schicht gebildete zweite Schicht der ersten Gruppe, wobei die zweite Schicht eine zweite Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist; und
einen gemeinsamen Leiter der ersten Gruppe, der mit jeder der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen verbunden ist.

22. Magnetische Speicherzelle, die folgende

Merkmale aufweist:

eine Referenzschicht (320), die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist;
eine Barrierschicht (330), die zu der Referenzschicht (320) benachbart ist;
eine Erfassungsschicht (340), die eine änderbare Magnetisierung aufweist, wobei die Erfassungsschicht (340) zu der Barrierschicht (330) benachbart ist;
eine erste leitfähige Schreibleitung (310), die mit der Referenzschicht (320) elektrisch verbunden ist;
eine zweite leitfähige Schreibleitung (350), die einen Zwischenraum aufweist, wobei der Zwischenraum durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungsschicht (340) gefüllt ist; wobei:
der Schreibstrom, der durch die erste leitfähige Schreibleitung (310) geführt wird, zumindest teilweise durch den Abschnitt der Referenzschicht (320) geführt wird, wobei der Schreibstrom eine Temperatur zumindest entweder der Erfassungsschicht (340) oder der Referenzschicht (320) erhöht.

23. Rechensystem, das folgende Merkmale aufweist:

eine Zentralverarbeitungseinheit;
ein Speicherarray, das mit der Zentralverarbeitungseinheit elektronisch verbunden ist;
wobei das Speicherarray eine magnetische Speicherstruktur aufweist;
eine erste Gruppe von Speicherzellen, wobei die erste Gruppe von Speicherzellen folgende Merkmale aufweist:
die magnetische Speicherstruktur, die folgende Merkmale aufweist:
eine Referenzschicht (320), die eine voreingestellte Magnetisierung aufweist;
eine Barrierschicht (330), die zu der Referenzschicht (320) benachbart ist;
eine Erfassungsschicht (340), die eine änderbare Magnetisierung aufweist, wobei die Erfassungsschicht (340) zu der Barrierschicht (330) benachbart ist;
eine erste leitfähige Schreibleitung (310), die mit der Referenzschicht (320) elektrisch verbunden ist;
eine zweite leitfähige Schreibleitung (350), die einen Zwischenraum aufweist, wobei der Zwischenraum durch zumindest einen Abschnitt der Erfassungsschicht (340) gefüllt ist; wobei:
der Schreibstrom, der durch die zweite leitfähige Schreibleitung (350) geführt wird, zumindest teilweise durch den Abschnitt der Erfassungsschicht (340) geführt wird, wobei der Schreibstrom eine Temperatur der Erfassungsschicht (340) erhöht.

24. Rechensystem gemäß Anspruch 23, das ferner folgende Merkmale aufweist:

eine zweite Gruppe von magnetischen Speicherzellen, wobei die zweite Gruppe folgende Merkmale umfaßt:
eine benachbart zu dem Substrat gebildete erste

Schicht der zweiten Gruppe, wobei die erste Schicht der zweiten Gruppe eine dritte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;
 eine benachbart zu der ersten Schicht der zweiten Gruppe gebildete zweite Schicht der zweiten Gruppe, wobei die zweite Schicht der zweiten Gruppe eine vierte Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist;
 einen dritten gemeinsamen Leiter, der benachbart zu mindestens einer der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der vierten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen gebildet ist, wobei der dritte gemeinsame Leiter bewirkt, daß Strom durch eine Erfassungsschicht der magnetischen Speicherzellen geleitet wird, wodurch zumindest einer der dritten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der vierten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen thermische Wärme bereitgestellt wird;
 wobei zu einem Zeitpunkt lediglich eine der ersten Gruppe und der zweiten Gruppe ausgewählt werden kann.

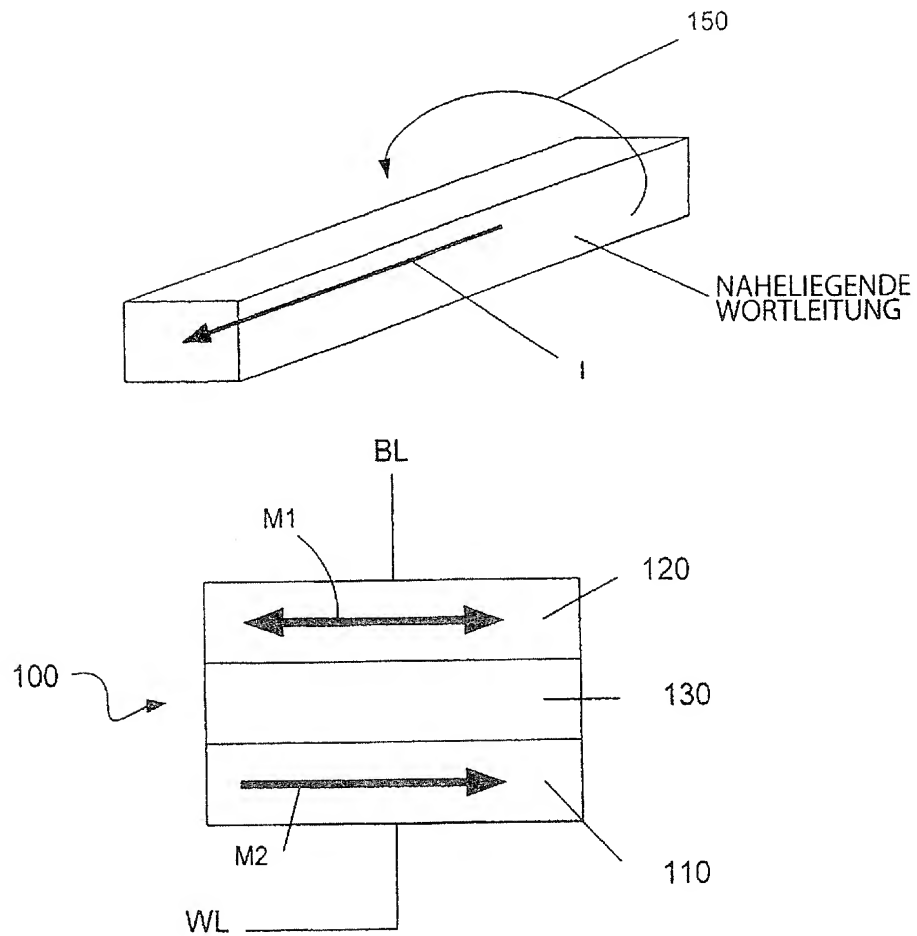
25. Verfahren zum Beschreiben einer magnetischen Speicherstruktur, wobei die magnetische Speicherstruktur eine benachbart zu einem Substrat gebildete erste Schicht, wobei die erste Schicht eine erste Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist, eine benachbart zu der ersten Schicht gebildete zweite Schicht, wobei die zweite Schicht eine zweite Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen aufweist, einen ersten gemeinsamen Leiter, der mit Erfassungsschichten (340) zumindest einer der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen verbunden ist, aufweist, wobei der erste gemeinsame Leiter Strom durch Erfassungsschichten (340) der magnetischen Speicherzellen leitet, wodurch zumindest einer der ersten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen und der zweiten Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen thermische Wärme bereitgestellt wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

Auswählen zumindest einer Spaltenauswahlleitung;
 Auswählen zumindest einer Zeilenfreigabeleitung;
 Auswählen einer Schreibfreigabeleitung, die einen entsprechenden gemeinsamen Leiter einschaltet;
 und
 Beschreiben einer magnetischen Speicherzelle, die mit dem gemeinsamen Leiter elektrisch gekoppelt ist.

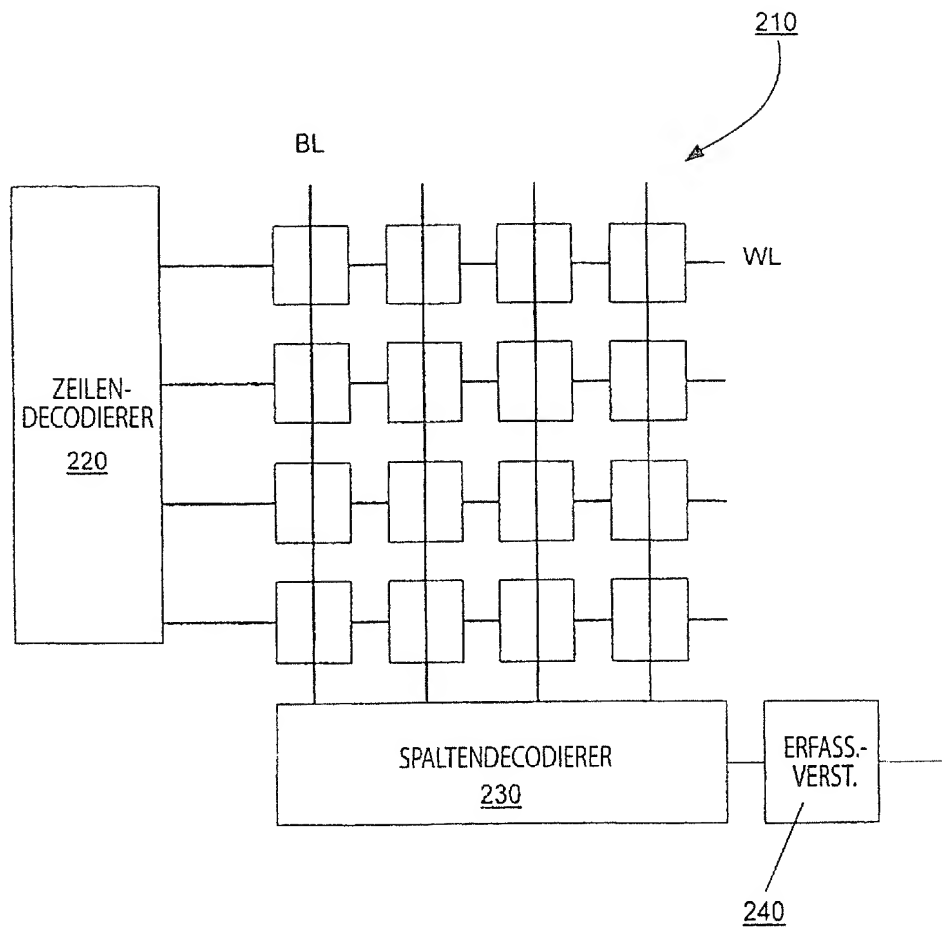
26. Verfahren gemäß Anspruch 25, bei dem der gemeinsame Leiter mit einer Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen verbunden ist, und bei dem gleichzeitig die Mehrzahl von magnetischen Speicherzellen beschrieben wird, wenn der gemeinsame Leiter Strom leitet.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

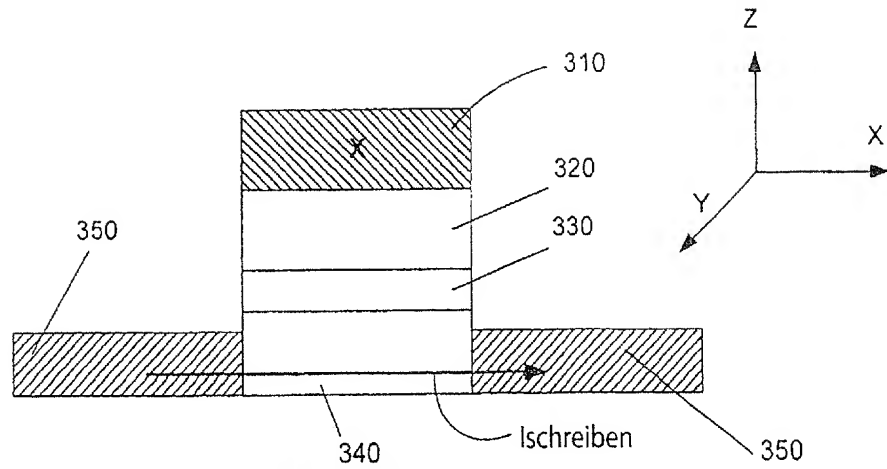
Anhängende Zeichnungen



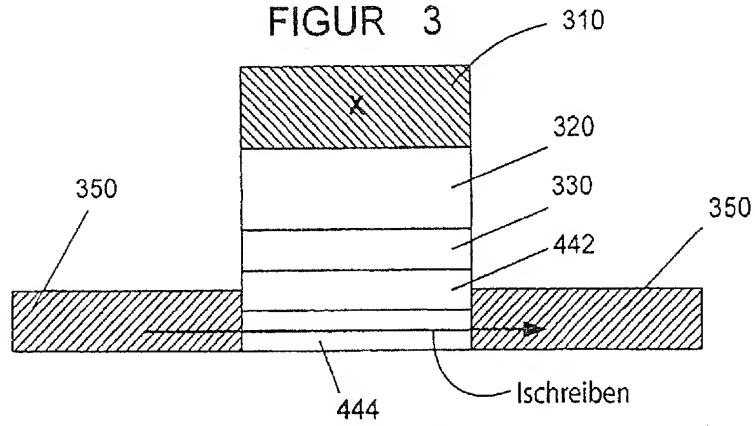
FIGUR 1 (STAND DER TECHNIK)



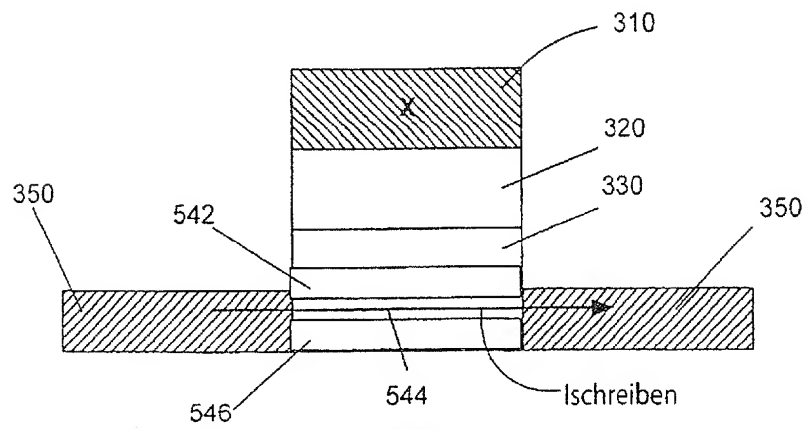
FIGUR 2 (STAND DER TECHNIK)



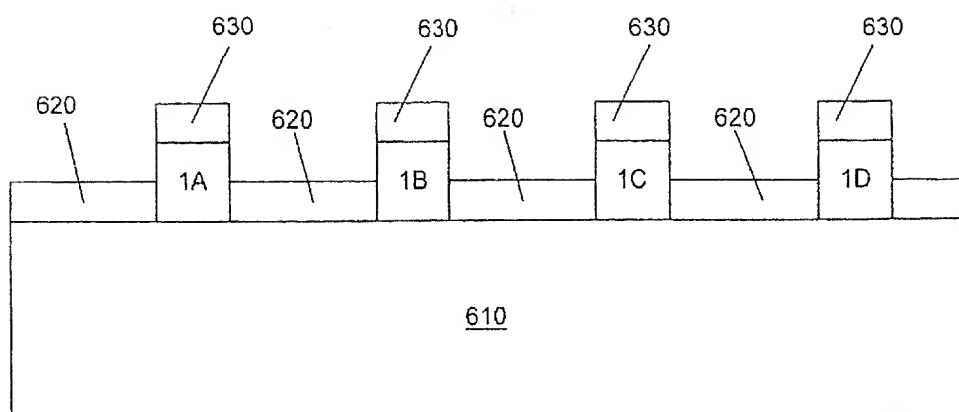
FIGUR 3



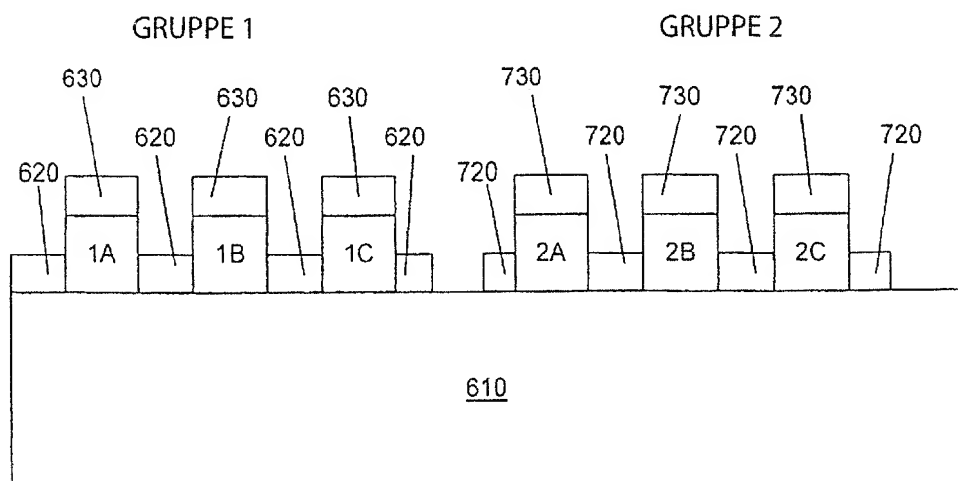
FIGUR 4



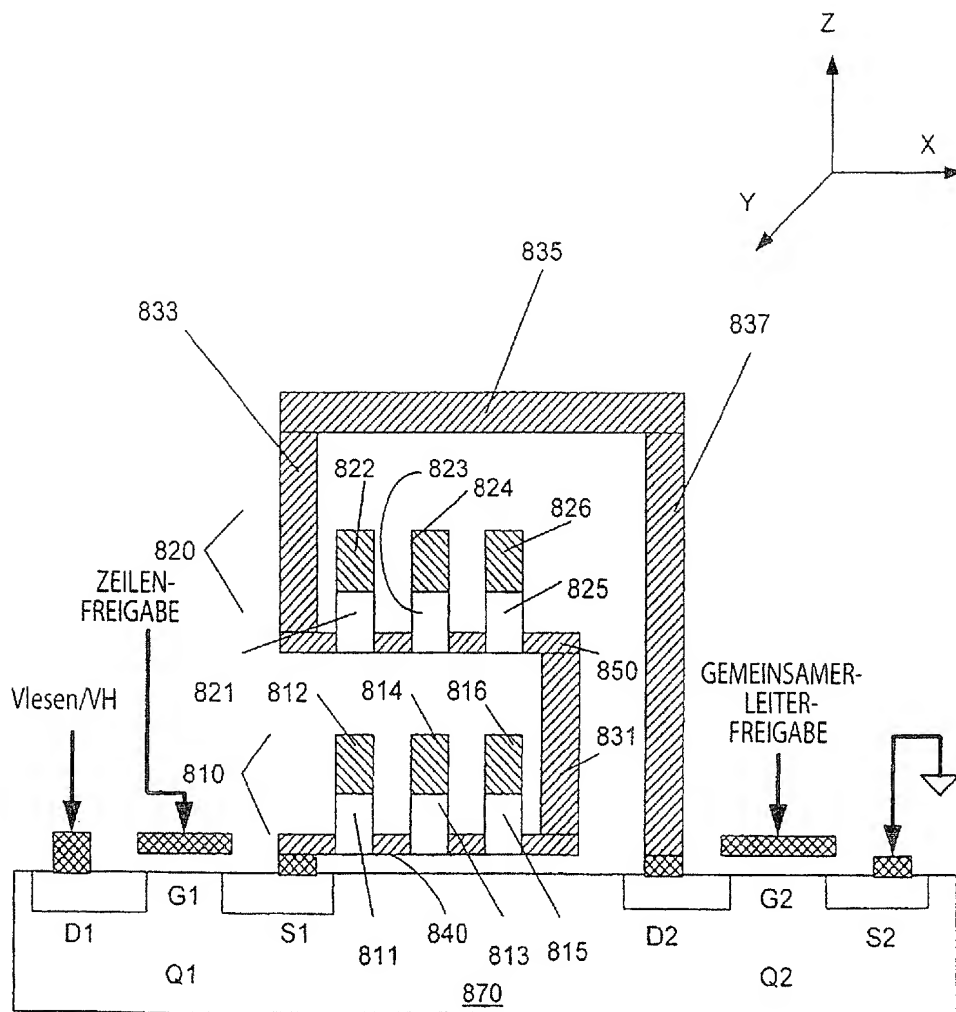
FIGUR 5



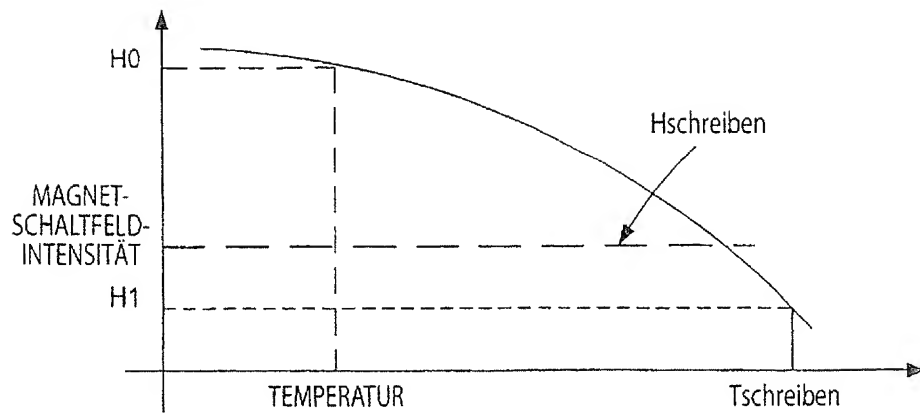
FIGUR 6



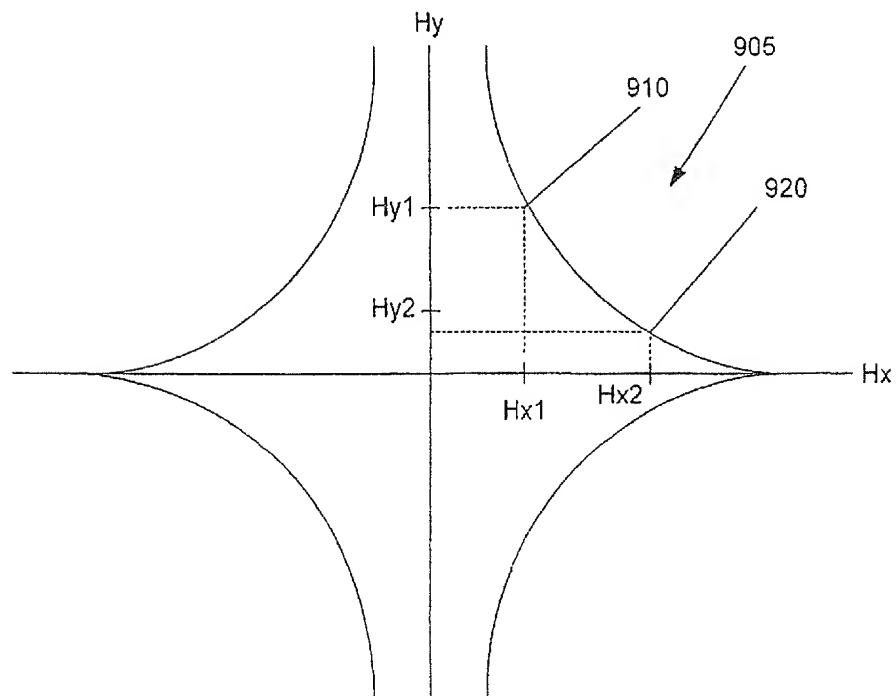
FIGUR 7



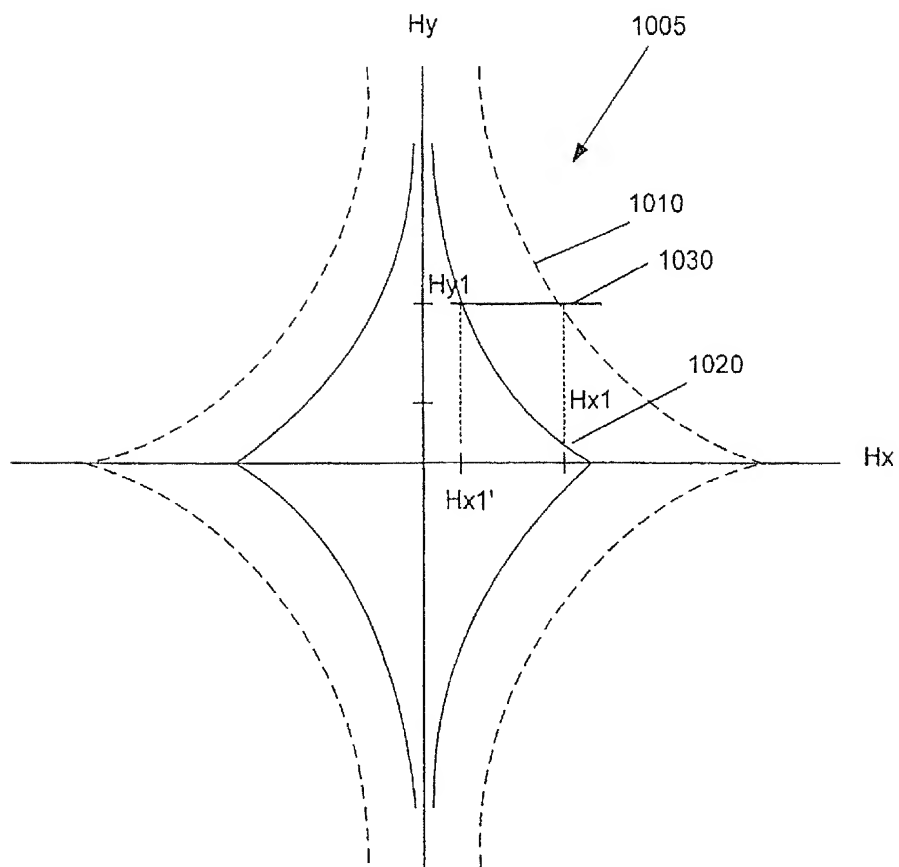
FIGUR 8



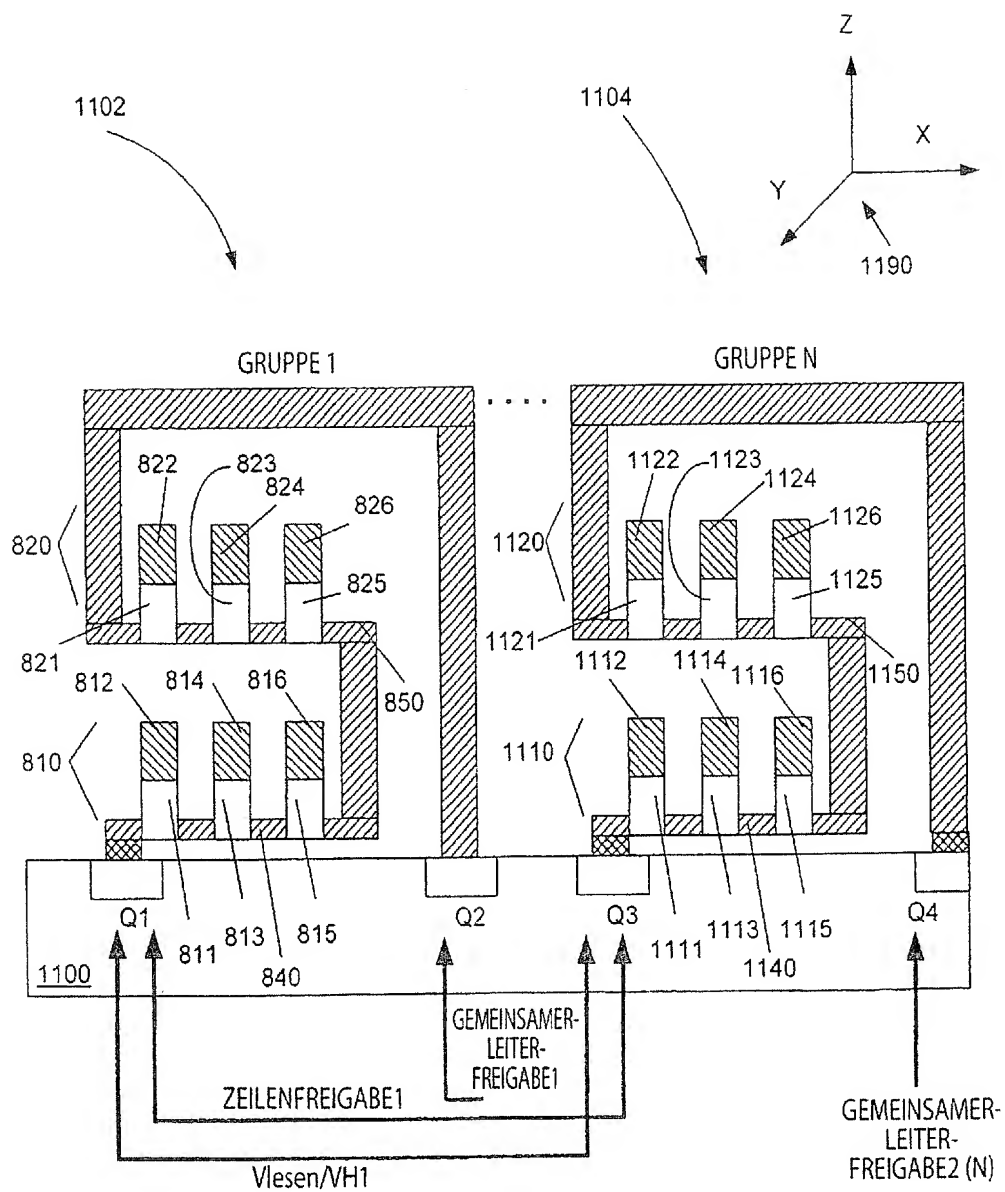
FIGUR 9A



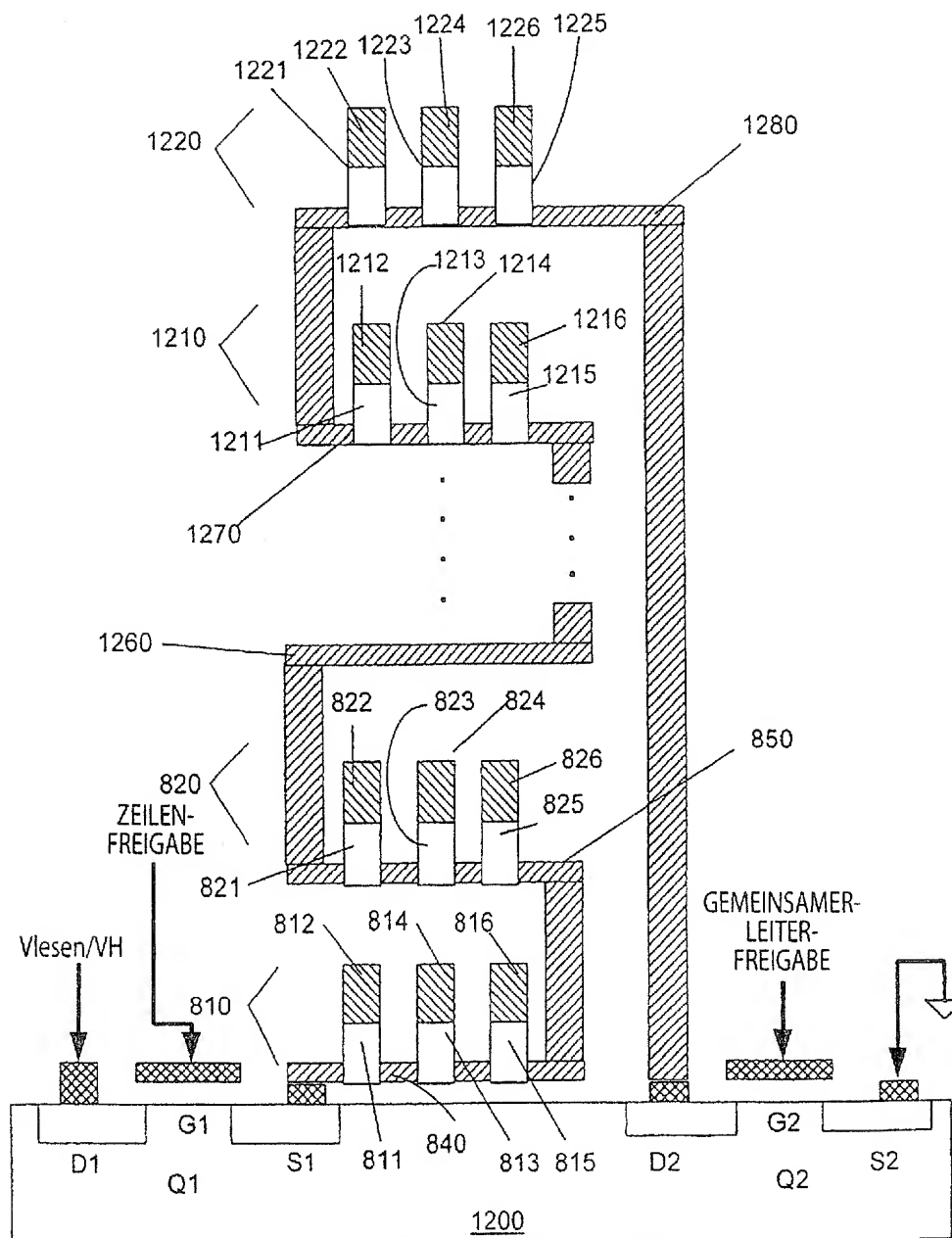
FIGUR 9B

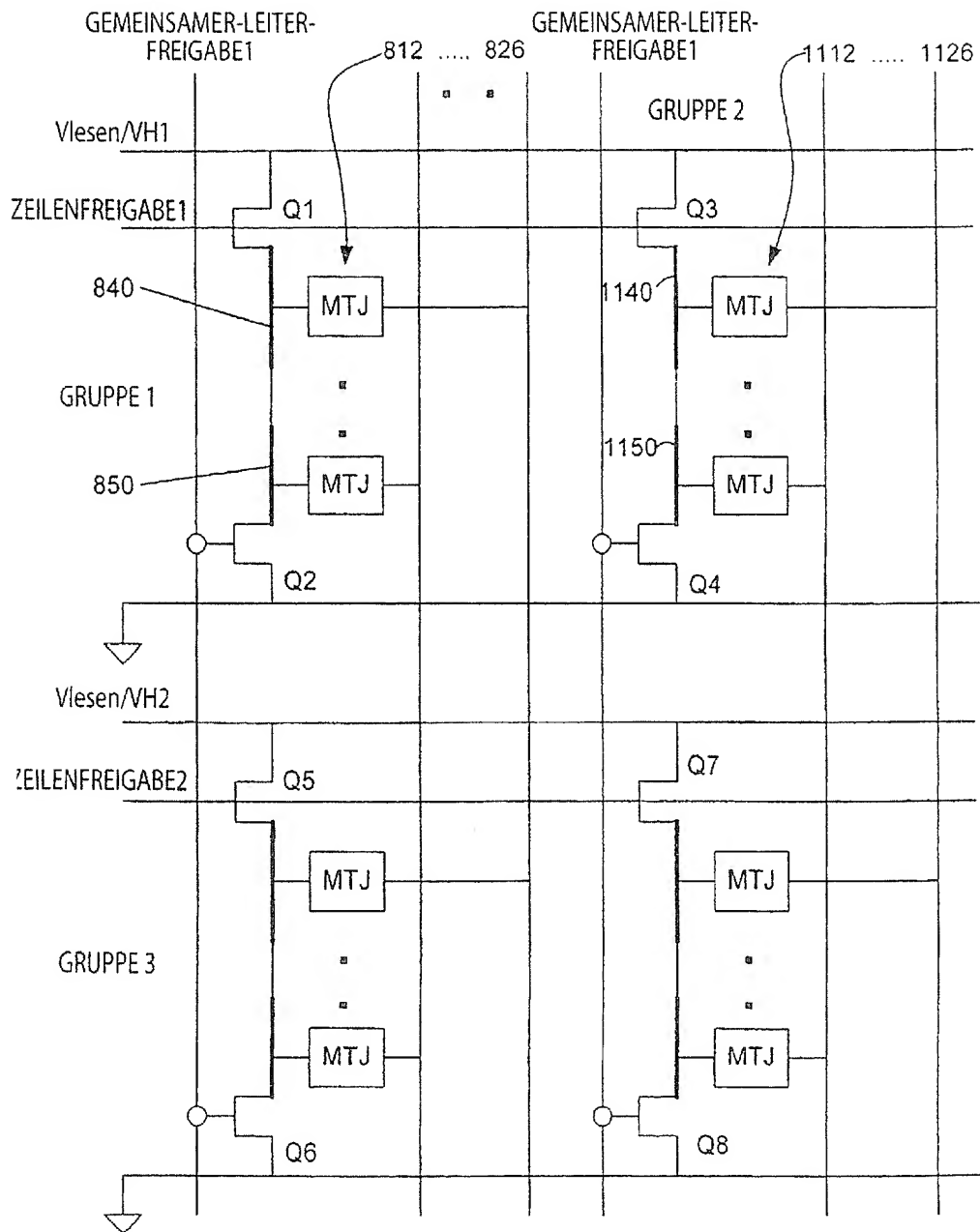


FIGUR 10

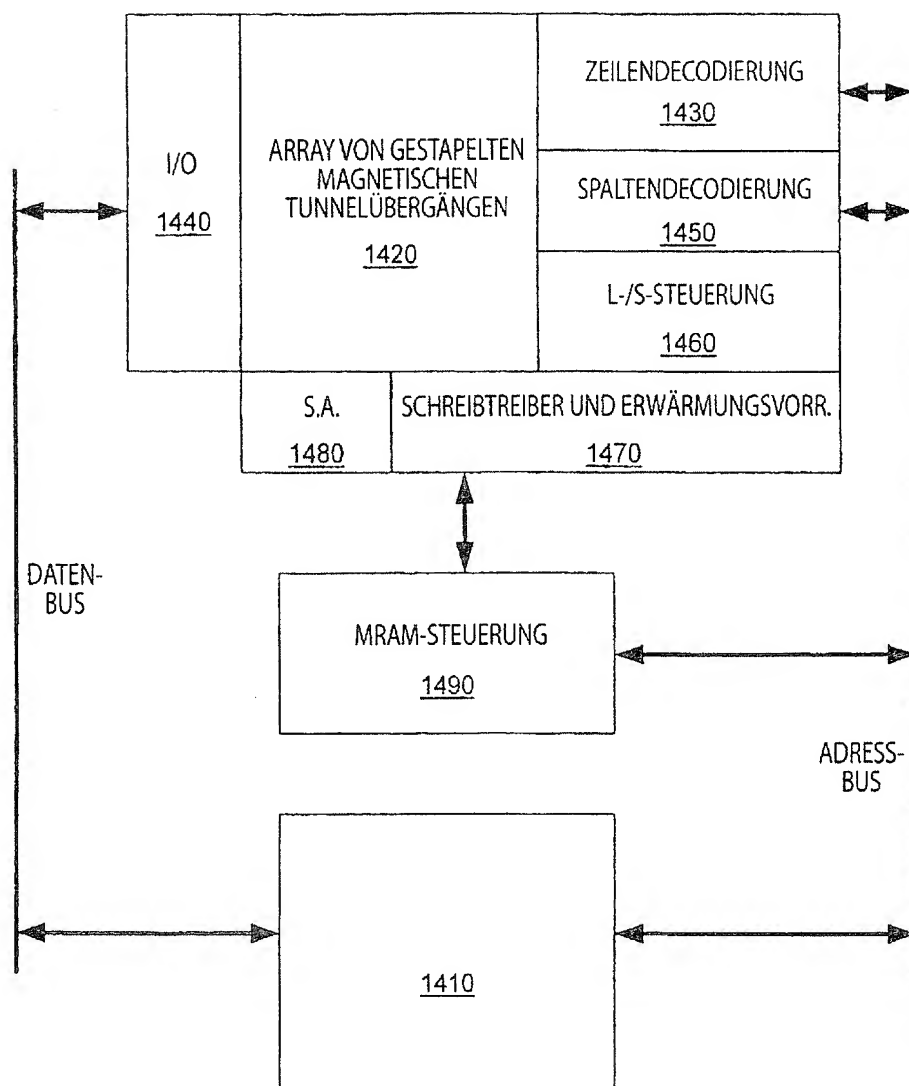


FIGUR 11

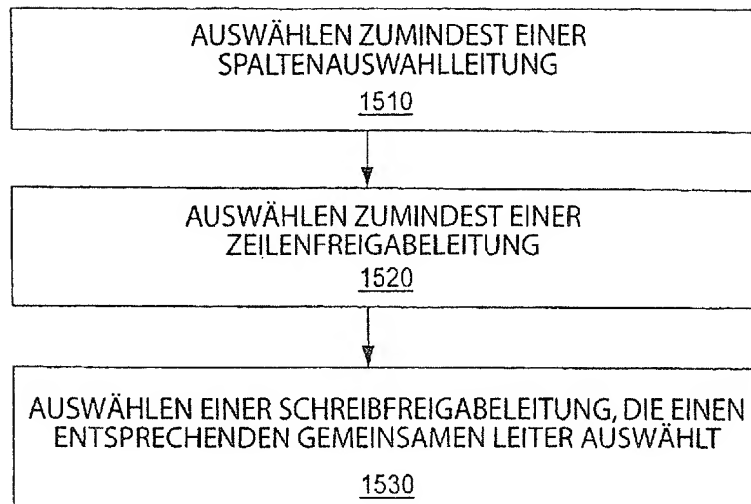




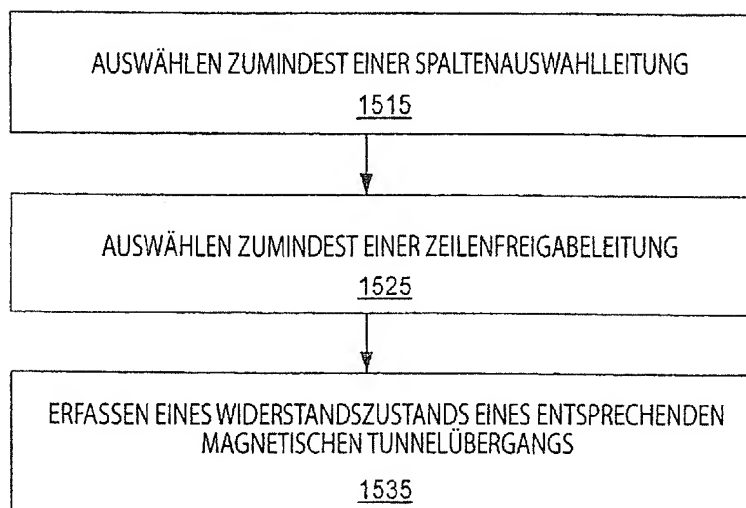
FIGUR 13



FIGUR 14



FIGUR 15A



FIGUR 15B